الدكتور
يوسف عبد المجيد فايد

جغرافية المناخ والنبات

١٩٧١

دار النهضة العربية
للطباعة والنشر

بيروت — ص.ب ٧٤٩



تمهيد

تتناول دراسة هذا الكتاب قسما كبيرا من الجغرافيا الطبيعية تشمل دراسة للمناخ ودراسة للنبات الطبيعي • وقد جرت العادة في الدراسات الجغرافية أن تقرن دراسة المناخ بدراسة النباتات الطبيعية لما بينهما من صلة واضحة ، فالنبات الطبيعي هو الصورة الحية على سطح الارض لتفاعل الاحوال المناخية مع بعضها ومع التربة • ونحن اذا تكلمنا عن المناخ وأردنا التدليل على أثره فانما نعطى عادة أمثلة من أحوال النبات الطبيعي في المنطقة • ومن ناحية أخرى فاننا اذا وصفنا النبات الطبيعي وأبرزنا خصائصه ففي أغلب الاحوال نرجع تلك الخصائص الى مؤثرات مناخية •

والكتاب يتناول أيضا في قسمه المناخي أبحاثا عن المناخ التفصيلي وهو جانب هام من الدراسات المناخية الحديثة التي يتوخى دارسوها الدقة والتخصص ، ويحوي أيضا مبحثا عن أثر المناخ في النواحي البشرية وهذه بلا شك هي الناحية النفعية التطبيقية من أي دراسة طبيعية •

وهناك منحى نحوته في دراسة المناخ والنبات وكافة الدراسات الجغرافية التي قمت بها حتى الآن أو أنوى القيام بها في المستقبل وهي التأكيد على ناحية التوزيعات متخذا قارات العالم كوحدات لذلك التوزيع• والسبب في هذا اولا أن الجغرافيا هي حسب كثير من التعريفات المتداولة لها علم التوزيعات وثانيا لان القارة وحدة جغرافية لا تحتاج الى تحديد مصطنع وما أكثر التصنيفات الجغرافية التي تقسم العالم الى أقاليم ، ولكن ما أكثر الخلافات بين الجغرافيين حول هذه التصنيفات • أما استخدام القارة كأساس اقليمي لا خلاف حوله ونرجو أن يكون هذا الكتاب مفيدا لطلاب الجغرافيا •

والله ولي التوفيق

بيروت في ١٣ تشرين أول سنة ١٩٧٠ المؤلف



محتويات الكتاب

اولا : المنـــاخ

مقدمة	١١
الفصل الاول ـ الحرارة	١٨ ـ ٣٩
الفصل الثاني ـ الضغط الجوي والرياح	٤٠ ـ ٧١
الفصل الثالث ـ الرطوبة والتساقط	٧٢ ـ ٩٦
الفصل الرابع ـ الكتل الهوائية والجبهات	٩٧ ـ ١٠٦
الفصل الخامس ـ التصنيفات المناخية	١٠٧ ـ ١١١
الفصل السادس ـ المناخ التفصيلي	١١٢ ـ ١٢٦
الفصل السابع ـ المناخ والانسان	١٢٧ ـ ١٥٣
الفصل الثامن ـ مناخ العالم ـ افريقيا	١٥٤ ـ ١٧٧
الفصل التاسع ـ اوروبا باستثناء روسيا	١٧٨ ـ ١٩٨
الفصل العاشر ـ اسيا والاتحاد السوفييتي	١٩٩ ـ ٢٢٦
الفصل الحادي عشر ـ امريكا الشمالية والوسطى	٢٢٧ ـ ٢٤٦
الفصل الثاني عشر ـ أمريكا الجنوبية	٢٤٧ ـ ٢٥٩
الفصل الثالث عشر ـ استراليا ونيوزيلندة	٢٦٠ ـ ٢٧٢
الفصل الرابع عشر ـ القطب الشمالي والقارة القطبية الجنوبية	٢٧٣ ـ ٢٧٧

ثانيا ـ النبات

الفصل الخامس عشر ـ التربة	٢٨٠ ـ ٢٩٠
الفصل السادس عشر ـ النباتات الطبيعية	٢٩١ ـ ٣٠٤
الفصل السابع عشر ـ الغابات	٣٠٥ ـ ٣٢٢
الفصل الثامن عشر ـ الحشائش	٣٢٣ ـ ٣٣٢
الفصل التاسع عشر ـ الصحارى	٣٣٣ ـ ٣٤٠
الفصل العشرون ـ توزيع النبات بالقارات	٣٤١ ـ ٣٦٢
قائمة المراجع	٣٦٤ ـ ٣٦٨

فهرس الأشكال والخرائط

١ الغلاف الغازي ١٤
٢ الترمومتر ١٩
٣ ترمومتر النهاية العظمى ٢١
٤ ترمومتر النهاية الصغرى ٢١
٥ ترموجراف ٢١
٦ الاشعة العمودية والاشعة المائلة ٢٣
٧ التغير السنوي في كمية الاشعاع ٢٤
٨ الاشعاع الشمسي وتوزيعه ٢٥
٩ الاشعاع الارضي ٢٨
١٠ مقارنة بين الاشعاع الشمسي والارضي أثناء النهار ٢٨
١١ التغير السنوي في درجات الحرارة ٢٩
١٢ انزلاق الهواء البارد ٣١
١٣ خطوط الحرارة المتساوية في يناير ٣٤
١٤ خطوط الحرارة المتساوية في يولية ٣٦
١٥ المدى الحراري السنوي ٣٨
١٦ بارومتر تورشلي ٤١
١٧ بارومتر زئبقي ٤١
١٨ بارومتر انرويد ٤١
١٩ باروجراف ٤٢
٢٠ توزيع مثالي لمناطق الضغط ٤٧
٢١ الضغط والرياح في يناير ٤٨
٢٢ الضغط والرياح في يولية ٤٩
٢٣ دوارة الرياح ٥٠
٢٤ الانيمومتر ٥١
٢٥ اتجاه الرياح حسب قانو نفرل ٥٢
٢٦ الرياح الموسمية ٥٩
٢٧ الرياح المحلية في حوض البحر المتوسط ٦١
٢٨ مسارات أعاصير العروض الوسطى ٦٥
٢٩ نسيم البحر والبر ٦٦
٣٠ نسيم الوادي والجبل ٦٧

٣١ الهيجرومتر ٧٣
٣٢ مقياس المطر ٨٢
٣٣ تكون السحب في الهواء ٨٤
٣٤ المطر التضاريسي ٨٥
٣٥ مطر اعصارى ٨٦
٣٦ توزيع نظري للمطر على سطح الارض ٨٨
٣٧ توزيع الامطار في ليبرفيل ٨٩
٣٨ توزيع الامطار في واو ٩٠
٣٩ توزيع الامطار في الملكال ٩١
٤٠ توزيع الامطار في الخرطوم ٩٢
٤١ توزيع الامطار في القاهرة ٩٢
٤٢ توزيع الامطار في بومباي ٩٣
٤٣ توزيع الامطار في شنغهاى ٩٤
٤٤ توزيع الامطار في فالنسيا ٩٥
٤٥ توزيع الامطار في كويبك ٩٥
٤٦ توزيع الامطار في كييف ٩٦
٤٧ ضد اعصار واعصار في نصف الكرة الشمالي ١٠٢
٤٨ مراحل حياة الاعصار ١٠٤
٤٩ قطاعات توضيح الجبهة المنتهية ١٠٦
٤٩ مكرر ـ الاقاليم المناخية حسب تصنيف كبين ١١١
٥٠ تناقص الحرارة بالارتفاع ١١٤
٥١ تغير الحرارة بتأثير تباين السطح اثناء الليل ١١٩
٥٢ توزيع الرياح في منطقة بهاتل ١٢٢
٥٣ تغير الحرارة مع الارتفاع في حقل قمح ١٢٥
٥٤ افريقيا ـ خطوط الحرارة المتساوية في يناير ١٥٦
٥٥ افريقيا ـ الضغط والرياح في يناير ١٥٧
٥٦ افريقيا ـ الحرارة في يولية ١٥٨
٥٧ افريقيا ـ الضغط والرياح في يولية ١٥٩
٥٨ المطر السنوي في افريقيا ١٦٢
٥٩ أوربا ـ خطوط الحرارة المتساوية في يناير ١٨١
٦٠ أوربا ـ خطوط الحرارة المتساوية في يولية ١٨٣
٦١ أوربا ـ الضغط والرياح في يناير ١٨٥
٦٢ أوربا ـ الضغط والرياح في يولية ١٨٧
٦٣ المطر السنوي في أوربا ١٨٨

٦٤	آسيا ـ الحررة في يناير	٢٠١
٦٥	آسيا ـ الحرارة في يولية	٢٠٣
٦٦	آسيا الضغط والرياح في يناير	٢٠٥
٦٧	آسيا ـ الضغط والرياح في يولية	٢٠٦
٦٨	المطر السنوي في آسيا	٢٠٨
٦٩	أمريكا الشمالية ـ الحرارة في يناير	٢٢٩
٧٠	أمريكا الشمالية ـ الحرارة يولية	٢٣٠
٧١	أمريكا الشمالية ـ الضغط والرياح في يناير	٢٣٢
٧٢	أمريكا الشمالية ـ الضغط والرياح في يولية	٢٣٤
٧٣	المطر السنوي في أمريكا الشمالية	٢٣٦
٧٤	أمريكا الجنوبية ـ الحرارة في يناير	٢٤٨
٧٥	مأريكا الجنوبية ـ الحرارة في يولية	٢٤٩
٧٦	أمريكا الجنوبية ـ الضغط والرياح في يولية	٢٥٢
٧٧	أمريكا الجنوبية ـ الضغط والرياح في يناير	٢٥٣
٧٨	المطر السنوي في أمريكا الجنوبية	٢٥٥
٧٩	استراليا ـ الحرارة في يناير	٢٦١
٨٠	استراليا ـ الحرارة في يولية	٢٦٢
٨١	استراليا ـ الضغط والرياح في يناير	٢٦٥
٨٢	استراليا ـ الضغط والرياح في يولية	٢٦٦
٨٣	المطر السنوي في استراليا	٢٦٩
٨٤	نطاقات التربة في العالم	٢٨٧
٨٥	توزيع النبات الطبيعي في افريقيا	٣٤٣
٨٦	توزيع النبات الطبيعي في أوربا	٣٤٦
٨٧	توزيع النبات الطبيعي في آسيا	٣٤٩
٨٨	توزيع النبات الطبيعي في أمريكا الشمالية	٣٥٦
٨٩	توزيع النبات الطبيعي في أمريكا الجنوبية	٣٦٠
٩٠	توزيع النبات الطبيعي في استراليا	٣٦١

اولا : المناخ



مقدمة

تعتبر دراسة المناخ ومعرفة خصائصه من الدراسات الهامة للإنسان في جميع جهات الأرض وعلى مر العصور المختلفة ، فقد لاحظ الإنسان الأعاصير العاتية وسقوط الأمطار وهبوب الرياح من وقت لآخر ، وقد أدت ملاحظة الإنسان لتلك الظواهر الجوية والمناخية شهراً بعد آخر وفصلا يلي الآخر وسنة تتلو الأخرى إلى محاولته فهم أسرار ومسببات تلك المظاهر والسعي إلى تفهم العوامل التي تتحكم فيها وتغيرها من وقت لآخر ومن مكان لآخر . ورغم مرور وقت طويل منذ بدء الحياة البشرية إلا أن الإنسان لم يتوصل بعد إلى تفسير الظواهر الجوية جميعاً . ولا تزال هناك بعض الظواهر الجوية التي تحتاج إلى الدراسة والتفسير .

ونحن نعرف أن الأرض في دورانها حول نفسها محاطة بغلاف غازي يعتبر جزءاً من الأرض ، ولكننا عادة لا نفكر في هذا الغلاف الغازي مثل تفكيرنا في الغلاف المائي أو في قشرة الأرض ، ولكن أثر الغلاف الغازي يبدو لنا واضحاً إذا تحرك الهواء بسرعة . فالهواء هو الحيز الذي نعيش فيه ونتحرك فيه وهو النسمات التي يتنفسها الإنسان والحيوان والنبات وبدونه يصبح كل شيء غير قادر على البقاء . وعن طريق الهواء تتساقط الأمطار وبواسطة قوة الهواء تسير السفن الشراعية وتدار ما كينات الهواء وغيرها(١).

علم المناخ وعلم الميتورولوجيا : لابد أن نعرف مدى الصلة وما هو الفرق بين علم المناخ وعلم الميتورولوجيا . إذ أن علم المناخ قريب الصلة بالميتورولوجيا

---

(١) T. A. Blair, "Climatology", New York, 1942, pp. 3—6.

فهما يتناولان معاً دراسة الغلاف الغازى أو الهواء The atmosphere . وفى الواقع لم تكن هناك تفرقة واضحة بين العلمين فى بادىء الأمر ، ويعتبر بعض العلماء أن المناخ هو متوسط الأحوال الجوية فى منطقة ما لفترة من الزمن ، والبعض الآخر يعتبر المناخ هوعلاقة الظواهر الجوية بالبيئة سواء كانت طبيعية أو بشرية ، غير أن هذه المفاهيم للمناخ تضيق من حدود علم المناخ وتقصره على نواحى معينة ، ويمكننا أن نعطى تعريفاً لعلم المناخ على أنه « العلم الذى يدرس الظواهر الجوية لفترة كافية من الزمن خاصة ما يتعلق منها بسطح الأرض » . وقد يكون هذا المفهوم لعلم المناخ أقرب المفاهيم لتفكير الجغرافى . أما علم الميتورولوجيا فهو يتناول دراسة الظواهر الجوية فى حد ذاتها وفى أى طبقة من طبقات الهواء سواء كان لتلك الظاهرة علاقة بسطح الأرض أم لا ، كذلك قد تكون تلك الظاهرة فريدة أو مؤقتة . ونضرب لذلك مثلا بعنصر المطر فإذا درسنا نظم المطر وتوزيعه على سطح الأرض فهذه الدراسة تعتبر من صميم علم المناخ ، أما إذا درسنا العوامل الديناميكية التى تؤدى إلى سقوط المطر من عاصفة معينة فى مكان ما فهذه الدراسة تدخل فى نطاق علم الميتورولوجيا .

وقبل أن نعرض لعناصر المناخ لابد أن نتكلم عن الغلاف الغازى وتكوينه وخصائصه .

* * *

يمتد الهواء إلى عدة مئات من الكيلومترات فوق سطح الأرض وتقل كثافته بالارتفاع إلى درجة كبيرة فكثافة الهواء أكبر بالقرب من سطح الأرض عنها فى طبقات الجو العليا وذلك بسبب ضغط الطبقات العليا على الطبقات السفلى ، وتقل نسبة الأكسيجين خاصة عند ارتفاع خمسة كيلو مترات ، ويوجد نصف حجم الهواء المحيط بالأرض فى الستة كيلو مترات السفلى من الغلاف الغازى . ومعلوماتنا محدودة عن الطبقات العليا من الغلاف الغازى . وفى الوقت الحاضر أمكن جمع معلومات أكثر عن الطبقات العليا عن طريق الطيران المرتفع والصواريخ التى تمكنت من الوصول إلى ارتفاع يقرب من ٤٠٠ كم أو أكثر

فوق سطح الأرض غير أن أهمية المعلومات التى تصلنا عن طبقات الجو العليا أهمية محدودة فى الدراسات المناخية خاصـــة المتعلق منها بالجغرافيا حيث أن الظاهرات المناخية التى تهمنا معظمها متصل بالطبقات الأقل ارتفاعا ، فالسحاب على سبيل المثال يوجد عادة على ارتفاع يتراوح ما بين ٩ ، ٢٥ كيلو متراً .

وقد أمكن تمييز ثلاث طبقات جوية فى الغلاف الغازى أطلق عليها الأسماء التالية :

(١) تربوسفير Troposphere .

(٢) ستراتوسفير Stratosphere .

(٣) أيونوسفير Ionosphere .

ويقصد بالتروبوسفير الطبقة السفلية من الغلاف الغازى التى تمتد من سطح الأرض حتى ارتفاع يتراوح بين ٨ ، ١٥ كيلو متر (يختلف سمك التروبوسفير وغيره من الطبقات فى العروض الإستوائية عنها فى العروض الوسطى والعليا) ، وفى هذه الطبقة تقل درجة الحرارة كلما ارتفعنا بمعدل ١°م لكل ١٥٠ متر ، ومعظم التغيرات اليومية فى الظواهر الجوية تقتصر على هذه الطبقة من الغلاف الغازى ولاتتعداها إلى الطبقتين الأخريين . كذلك تحتوى هذه الطبقة على معظم بخار الماء والأكسيجين وثانى أكسيد الكربون .

وتنتهى طبقة التربوسفير وتبدأ طبقة الستراتوسفير عنـــد خط يسمى التربوبوز Tropopause وتمتد طبقة الستراتوسفير من هذا الخط حتى ارتفـاع يتراوح بين ٥٥ ، ٨٠ كيلو متر ، وتتميز تلك الطبقة بثبات حرارتها وخلوها من العواصف .

ويمكن أن تقسم طبقة الستراتوسفير إلى ثلاثة أقسام فرعية يتميز الأول (الأسفل) بصفاء الجو واستقراره وصلاحيته للطيران ولكن بمساعدة أجهزة الأكسيجين . وتعرف الطبقة الوسطى بطبقة الأوزون Ozone layer

وهى طبقة ساخنة تصل درجة حرارتها إلى ٩٥°م وقد تمكنت البالونات التى تحمل الإنسان أن تصل إلى طبقـــة الأوزون ، وكذلك البالونات الصوتية استطاعت أن تصل إليها أما القسم الثالث أو الطبقة العليا فهى طبقة مكهربة ولذلك فهى أدنى الطبقات الهوائية التى تمتص الموجات اللاسلكية .

وتبدأ طبقة الأيونوسفير من ارتفاع ٩٠ كيلو متر وقد تصل إن ارتفاع ٣٦٠ كيلو متر أو أكثر وتتميز تلك الطبقة العليا بخفة غازاتها ولذلك يسود فيها غازا الهيدروجين والهليوم ، وقد قدر أن طبقة الأيونوسفير لا يوجد فيها من الغلاف الغازى سوى نسبة ضئيلة جـــداً من وزنه الكلى تقدر بنحو ١ : ٣٠٠٠٠٠ فقط (شكل ١) .

(شكل ١)

تكوين الهواء : دلت التجارب على أن الهواء خليط معقد من عدة عناصر وغازات .

أولا : غازات تظل فى الحالة الغازية تحت أى ظروف جوية .

ثانياً : بخار الماء وهو متغير فقد يتحول من الحالة الغازية إلى السيولة أو الصلابة .

ثالثاً : يحوى الهواء بعض الأجسام الصلبة مثل ذرات الغبار وذرات الملح. والغازات الدائمة أهمها غازان يكونان معاً ٩٩ ٪ من حجم الهواء إذا استثنينا بخار الماء وذرات البخار أو بمعنى آخر يكونان ٩٩ ٪ من حجم الهواء الجاف النقى ، هذان الغازان هما النتروجين والاكسيجين وهما أيضاً يكونان نسبة كبيرة من الأحياء التى تعيش على سطح الأرض . ويكون النيتروجين ٧٨٪ من حجم الهواء الجاف ويكون الأكسيجين ٢١ ٪ منه .

أما النسبة المتبقية فتشمل الأرجون ، وثانى أكسيد الكربون ، وغازات أخرى مثل النيون والهليوم والكربتون والهيدروجين والزينون والأوزون والرادون وغيرها . ومن الملاحظ أن نسبة الغازات الدائمة قد ظلت ثابتة تقريبا على مر الزمن ومن مكان لآخر ، وإن كان البعض يذكر أن نسبة ثانى أكسيد الكربون قد زادت زيادة طفيفة فى بعض الدول الصناعية نتيجة لعمليات احتراق الوقود(١) .

بخار الماء فى الهواء : تتم إضافة بخار الماء للهواء عن طريق التبخر من السطوح المائية ومن التربة ومن النباتات . وبخار الماء يكون جزءاً هاماً من الهواء ، ولكن بعكس الغازات الأخرى التى أطلقنا عليها الغازات الثابتة نجد أن بخار الماء تتغير نسبته فى الهواء من مكان لآخر ومن وقت لآخر ، ففى

---

(١) G. F. Taylor, «Elementary Meteorology», Englewood Ciffs, N. J., 1959. pp. 62—76.

المناطق الصحراوية تقل نسبة بخار الماء فى الهواء إلى درجة كبيرة بسبب عدم وجود المياه وكذلك تقل نسبته فى المناطق القطبية حيث تشتد البرودة ويقل التبخر كما تقل مقدرة الهواء على حمل بخار الماء . وتزيد نسبة بخار الماء فى الهواء فى الأقاليم الدافئة المطيرة . ويظل جزء من بخار الماء فى الهواء كغاز فى كل الأوقات وتحت درجات الحرارة المختلفة حتى بعد حدوث التكاثف . وابخار الماء علاوة على أهميته بالنسبة لأنه مصدر الماء الذى يتساقط على سطح الأرض أهمية أخرى فى أثره على الظواهر الجوية الأخرى مثل الحرارة والضغط الجوى .

الغبار فى الهواء : تتعلق فى الهواء كميات هائلة من ذرات غير غازية ، وقد يوجد الغبار فى الهواء بصورة مرئية للعين إذ أنه أحياناً يعطى الهواء صورة مغبرة غامقة . وهناك ذرات صلبة دقيقة جداً توجد فى الهواء حتى ولو لم ترها العين المجردة ، وتتكون تلك الذرات الدقيقة أحيانا من الدخان أو أملاح البحر . ومن الطبيعى أن نجد ذرات الغبار أكثر فى الطبقات السفلى من الهواء عنها فى الطبقات العليا منه ، غير أن بعض الذرات تصل فى ارتفاعها إلى طبقات الجو العليا ، كذلك تضاف ذرات الرماد البركانى إلى الهواء عن طريق مقذوفات البراكين وقت ثورانها ، وكذلك الرماد المتخلف عن احتراق الشهب والنيازك فى الهواء . ولتلك الذرات المتعلقة فى الهواء أهمية كبرى بسبب تأثيرها على الأحوال الجوية إذ أن معظم تلك الذرات تتشبع بالماء وتكون النواة التى تتم عليها عملية التكاثف ابخار الماء ، كذلك تعتبر تلك الذرات سطوحا تستقبل أشعة الشمس ، فإذا كانت هناك كميات هائلة من الغبار فى الهواء كما يحدث عادة فى فترات النشاط البركانى فإن وجودها قد يؤدى إلى تقليل كمية الحرارة التى تصل إلى سطح الأرض ، ويعتقد بعض العلماء أن زيادة النشاط البركانى فى عصر البليستوسين قد تكون المسئولة عن إضعاف قوة الإشعاع الشمسى وحدوث العصر الجليدى .

خصائص الهواء : هناك بعض القوانين المتعلقة بخصائص الهواء ومن أهم

تلك القوانين قانون بويل Boyle . وقد وجد بويل (١٦٢٧ — ١٦٩١) أن حجم الغاز يتناسب تناسباً عكسياً مع الضغط إذا ظلت درجة حرارته ثابتة .

أما شارل Charles (١٧٤٦ — ١٨٢٣) فقد اكتشف أنه إذا ظل حجم الهواء ثابتا فإن الضغط يزداد مع ارتفاع الحـــراره ، ثم أثبت جاى لوساك Gay Lussac (١٧٧٨ — ١٨٥٠) أنه إذا ظل الضغط ثابتا فإن الحجم يزداد مع ازدياد الحرارة .

ونخرج من هذه القوانين بنتيجة هامة تستخدم فى الدراسات المناخية وهى أن زيادة درجة الحرارة تؤدى عادة إلى زيادة حجم الهواء وارتفاعه إلى أعلى ومن ثم انخفاض الضغط الجوى والعكس صحيح .

الفصل الأول

الحرارة

أهم عناصر المناخ هى : (١) الحرارة (٢) الضغط الجوى
(٣) اتجاه وسرعة الرياح (٤) الرطوبة والمطر

وسوف نتناول كل من هذه العناصر بالدراسة فيما يلى :

الحـــــرارة

يعتبر عنصر الحرارة من أهم عناصر المناخ ، وتختلف درجات الحرارة فى أنحاء العالم المختلفة اختلافا كبيراً . وللحرارة آثار واضحة على الإنسان والحيوان والنبات كما أن للحرارة تأثير كبير أيضا على عناصر المناخ الأخرى مثل الضغط الجوى . ومن المعروف أن الحرارة عبارة عن تعبير عن قوة الطاقة الموجودة فى أى جسم وبزيادة تلك الطاقة تزداد حرارة الجسم .

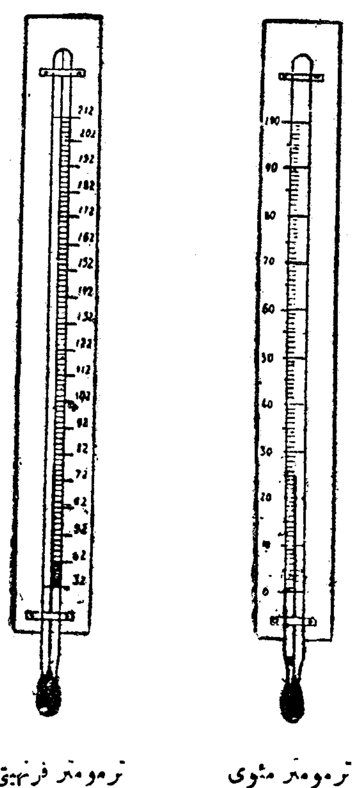
وتقاس الحرارة بواسطة أجهزة أهمها ما يأتى .

الترمومتر: وهو جهاز عادى بسيط ، يتكون من أنبوبة زجاجية ذات مؤخر كروى فى أحد طرفيها ويوضع بداخل الأنبوبة سائل ويستخدم الزئبق عادة لهذا الغرض ، ويتغير ارتفاع الزئبق فى الأنبوبة مع تغير الحرارة إذ أن الزئبق جسم يتأثر بتغير الحرارة فيتمدد إذا ارتفعت الحرارة وينكمش إذا انخفضت الحرارة . وقد حدد ارتفاع الزئبق فى الأنبوبة وعين مكانه بعلامة عند درجة حرارة تجمد الماء واعتبرت هذه النقطة على الأنبوبة درجة الصفر المئوى، كذلك حدد ارتفاع الزئبق فى الأنبوبة عند درجة حرارة غليان الماء واعتبرت تلك النقطة درجة ١٠٠ مئوية ، ثم قسمت المسافة بين النقطتين إلى مائة قسم وبذلك يكون كل قسم درجة واحدة فى الترمومتر المئوى وهذا الترمومتر اخترعه العالم السويدى

اندرز سلسيوس Anders Cilsius عام ١٧٤٢ م . أما فى حالة الترمومتر الفرنهيتى وهو الذى اخترعه دانيل فرنهيت Daniel Fehrenheit عام ١٧١٠ م وهو عالم طبيعة ألمانى ، فإن درجة التجمد فى هذا الترمومتر هى ٣٢ ودرجة الغليان هى ٢١٢ (شكل ٢) .

ويمكن تغيير درجات الحرارة من المئوى إلى الفرنهيت بسهولة إذ أن الدرجة الفرنهيت تساوى $\frac{٥}{٩}$ من الدرجة المئوية .

وقد يستخدم فى بعض الترمومترات الكحول بدلا من الزئبق فى المناطق شديدة البرودة تجنباً لاحتمال تجمد الزئبق فى الأنبوبة إذ أن الزئبق يتجمد عند درجة حرارة – ٣٩٫٣° م



ترمومتر فرنهيتى　　　　ترمومتر مئوى

(شكل ٢)

ترمومتر النهاية العظمى والصغرى : وهناك ترمومترات خاصة لقياس أعلى درجة حرارة وأقل درجة حرارة ، وفى ترمومتر النهاية العظمى يوجد جزء ضيق فى الأنبوبة بجانب الفقاعة مباشرة بحيث أن الزئبق يستطيع المرور من الفقاعة إلى الأنبوبه ولكنه لا يستطيع أن يعود إلى الفقاعة مرة أخرى عندما تنخفض الحرارة وينكمش الزئبق فيظل فى مكانه فى الأنبوبة مسجلا بذلك أعلى درجة حرارة حدثت فى فترة الرصد ، وعند وضع هذا الترمومتر لابد أن تكون الفقاعة فى وضع مرتفع قليلا عن الأنبوبة (شكل ٣) .

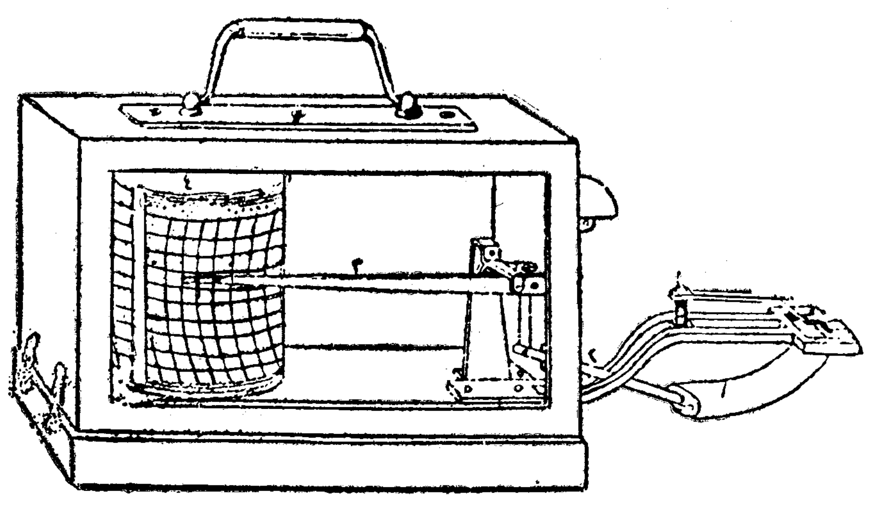
أما ترمومتر النهاية الصغرى فيستخدم فيه الكحول بدلا من الزئبق ويوضع فى داخل الأنبوبة قضيب صغير من الزجاج وعند وضع هذا الترمومتر يلاحظ أن تكون الفقاعة فى وضع منخفض قليلا عن الأنبوبة ، وعندما تنخفض درجة الحرارة فإن السائل الكحولى ينكمش ويسحب معـــه القضيب الزجاجى نحو الفقاعة ، ولكن عندما ترتفع درجة الحرارة ويتمدد السائل فإنه يترك القضيب الزجاجى ليحدد أقل درجة حرارة حدثت أثناء فترة الرصد (شكل ٤) .

الترموجراف : وهو عبارة عن جهاز يسجل درجات الحرارة لفترة من الزمن تبلغ عادة أسبوعاً ، ومن أشهر أنواع الترموجراف ذلك النوع الذى يتكون من أسطوانة تملأ بسائل ثم تغلق بإحكام ، فعند حدوث أى تغير فى الحرارة يتغير حجم الأسطوانة بالتمدد أو الانكماش ويؤدى ذلك إلى تحريك ذراع متصلة بالاسطوانة ويثبت فى نهاية الذراع ريشة تتحرك إلى أعلى وأسفل وترسم خطا على ورقة ملفوفة حول الأسطوانة ومقسمة رأسياً إلى درجات وأفقياً إلى أيام وساعات . وتدور الاسطوانة وحولها الورقة مثل الساعة فترسم الريشة خطا بيانيا يوضح التغيرات فى درجات الحرارة فى فترة الرصد (انظر شكل ٥) .

درجة الدقة فى رصد الحرارة : لابد فى رصد درجات الحرارة من التأكد من أن الترمومتر يسجل درجات الحرارة الفعلية للهواء فقد يحدث أن يتعرض الترمومتر لأشعة الشمس والمعروف أن درجة الحرارة لابد أن تسجل فى الظل ،

(شكل ٣) ترمومتر النهاية العظمى

(شكل ٤) ترمومتر النهاية الصغرى



(شكل ٥) الترموجراف ١ ـ جزء معدنى يتأثر بحرارة الجو ٢ ـ رافعة تتصل بالجزء المعدنى
٣ ـ ذراع تحرك ريشة على الأسطوانة ٤ ـ أسطوانة ملفوفة عليها ورقة

كذلك قد يتعرض الترمومتر لأثر الحرارة المنعكسة من مبانى مجاورة فيسجل درجات حرارة أعلى من الواقع ، كذلك لابد أن يوضع الترمومتر فى مكان يتخلله الهواء .

وللحصول على متوسطات حرارية تفيد فى الدراسات المناخية لابد من الحصول على متوسطات لمدة ٣٥ سنة . وأساس المتوسط الحرارى السنوى هو المتوسط الحرارى اليومى الذى يؤخذ من عدة قراءات للترمومتر أثناء اليوم تكون عادة فى الساعة السابعة صباحاً ثم الثانية بعد الظهر ثم التاسعة مساء ، وقد يؤخذ من المتوسط النهاية العظمى والنهاية الصغرى للحرارة أثناء اليوم . وقد وجد أن الفرق ضئيل حداً بين النتائج التى يحصل عليها من الطريقتين ، لذلك يمكن استخدام أيهما دون الوقوع فى خطأ كبير ،

أشعة الشمس : مصدر حرارة الأرض الرئيسى هو الشمس فمن هذا الجسم الهائل الملتهب الذى تبلغ حرارة سطحه ٧٠٠٠°م تخرج أشعة قوية تصل إلى الأرض بعد مرورها فى الفضاء لمسافة ٩٣ مليون ميل فتعطى الأرض $\frac{١}{٢٬٠٠٠٬٠٠٠٬٠٠٠}$ من قوة الأشعة التى تخرج من الشمس ، هذا الجزء البسيط من أشعة الشمس يصل إلى الأرض فيسخنها ويمدها بالضوء(١) .

العوامل التى تتحكم فى توزيع أشعة الشمس على سطح الأرض : تتوقف كمية الإشعاع الذى يصل إلى الأرض على عاملين :

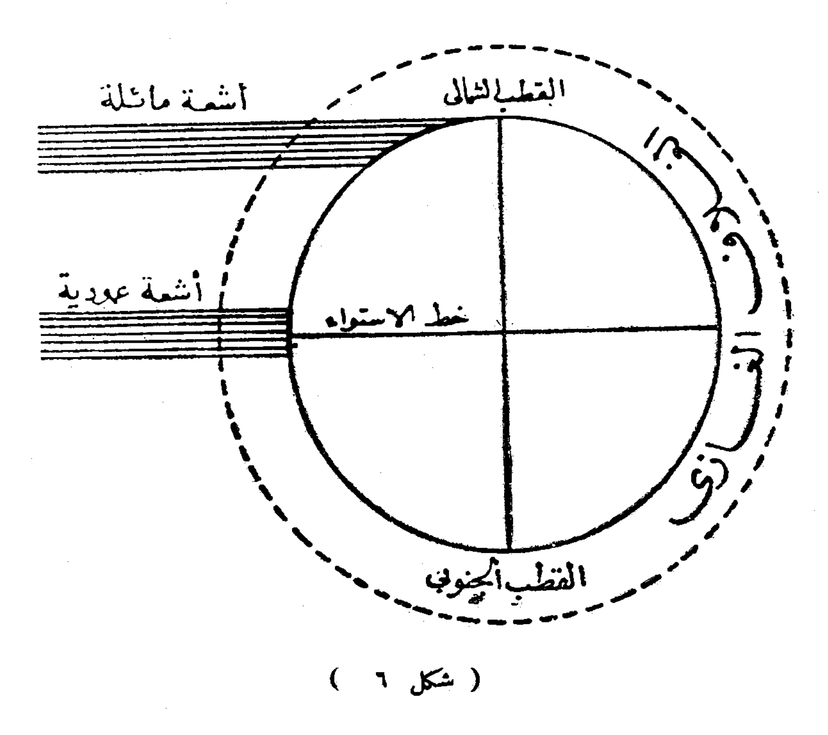
(١) تركيز أشعة الشمس أو الزاوية التى تصل بها أشعة الشمس إلى الأرض .

(٢) طول المدة التى تستمر فيها الشمس فوق الأفق . فنلاحظ أن شعاعا يصل إلى الأرض فى زاوية مائلة تكون قوته أقل من شعاع يصل عموديا على

---

(١) H. C. Willett & F. Sandres, «Descriptive Meteorology» New York, 1959, pp. 38—81.

الأرض ، لأن الشعاع المائل يخترق مسافة أطول فى الفضاء فيفقد جزءاً أكبر من قوته بينما الشعاع العمودى الذى يخترق مسافة أقصر يفقد جزءاً أقل ، كما أن الشعاع المائل يتوزع على مساحة أكبر من سطح الأرض فيقل تركيزه فى حين أن الشعاع العمودى يتركز فى مساحة أصغر فتزداد قوته (شكل ٦) .



(شكل ٦)

أما العامل الثانى فهو لا يحتاج إلى شرح حيث أن أشعـــة الشمس إذا دامت مدة أطول ــ ويقصد بذلك طول النهار ــ كانت كمية الحرارة التى تكتسبها الأرض أكثر مما لو كان النهار قصيراً . من هذا نستنتج أن خطوط العرض الواحدة عادة تكتسب كمية واحدة من الحرارة وأنه باختلاف خطوط العرض تختلف درجات الحرارة (إذا تساوت الظروف الأخرى التى تؤثر فى حرارة الإقليم) .

ولما كانت أشعة الشمس تقع عمودية على خط الإستواء أثناء الاعتدالين وهما الربيع والخريف فإن كمية الأشعة التى تصيب نصف الكرة الشمالى تساوى

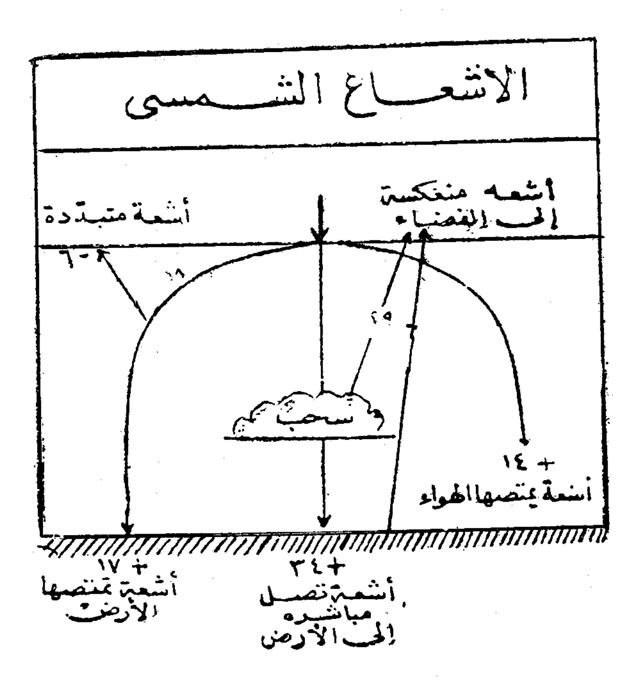
الـكمية التى تصيب النصف الجنوبى خلال هـــذين الفصلين . أما فى الصيف الشمالى (من ٢٢ يونية إلى ٢٢ سبتمبر) فإن أشعة الشمس تـكون عمودية على مدار السرطان ومائلة على مدار الجدى فيكـتسب نصف الـكرة الشمالى كمية أكبر من أشعة الشمس والعكس فى الصيف الجنوبى (من ٢٢ ديسمبر إلى ٢١ مارس) حيث يكتسب نصف الـكرة الجنوبى كمية أكبر من أشعة الشمس خلال ذلك الفصل ، ويضاف إلى ذلك بالطبع طول النهار أثناء فصل الصيف وقصره أثناء فصل الشتاء (شكل ٧) .

الشتاء | الربيع | الصيف | الخريف
خط الاستواء
خط عرض ٤٠°
الدائرة القطبية
يناير | فبراير | مارس | ابريل | مايو | يونية | يولية | أغسطس | سبتمبر | أكتوبر | نوفمبر | ديسمبر

(شكل ٧)

أثر الهواء على الإشعاع الشمسى : تتأثر أشعة الشمس المخترقة للهواء فى طريقها إلى سطح الأرض بالمحيط الهوائى الذى تمر فيه ، وأهم أثر فى هذا القبيل هو تقليل قوة تلك الأشعة ، ويتوقف تأثير الهواء على أشعة الشمس على عدة عوامل منها كمية السحب وكمية الغبار الموجودة فى الهواء . والأشعة المخترقة للهواء يضيع جزء منها بالتبدد Scattering ، وجزء آخر بالانعكاس إلى طبقات الجو العليا Reflection ، وجزء ثالث بالامتصاص Absorption . ويقدر أن ٣٥ ٪ من جملة الأشعة المرسلة من الشمس نحو الأرض تضيع بواسطة التبدد والانعكاس ولا تستخدم فى تسخين الأرض و ١٤ ٪ تمتص بواسطة الهواء ،

ولا يصل إلى الأرض سوى ٥١ ٪ المتبقية وإن كانت ١٤٪ التى يمتصها الهواء تصل إلى الأرض بطريق غير مباشر فيما بعد عن طريق تسخين الهواء لسطح الأرض (شكل ٨) .



(شكل ٨)

توزيع الإشعاع الشمسى على سطح الأرض :

أشعة الشمس تكون قوية عند خط الاستواء ثم تقل نحو الشمال والجنوب ويسود هذا الوضع خاصة أثناء الاعتدالين ، ولكن مركز الحرارة القصوى ينتقل إلى نصف الكرة الشمالى أثناء الصيف الشمالى ونحو النصف الجنوبى فى فصل الصيف الجنوبى وذلك مع حركة الشمس الظاهرية .

ويمكن تمييز ثلاثة نطاقات حرارية عامة هى :

(١) العروض السفلى (٢) العروض المتوسطة (٣) العروض العليا

ففى العروض السفلى أو المدارية وهى العروض المحصورة بين المدارين نجد الحرارة مرتفعة معظم الوقت واختلافها طفيف من موسم لآخر ، أما العروض المتوسطة فبها فصل حرارة قصوى واحد ترتفع فيه الحرارة ارتفاعاً شديداً ، وفى العروض العليا والقطبية نجد أن فصل الحرارة القصوى قصير وحرارته ليست شديدة الارتفاع وفى الفصل الآخر لاتصلها أشعة تذكر وتنخفض درجات الحرارة انخفاضاً كبيراً فى تلك العروض .

الاختلاف بين اليابس والماء فى درجة اكتساب الأشعة وفقدانها : وهناك اختلاف بين اليابس والماء فيما يتعلق بدرجات اكتساب الأشعة حتى إذا تساوت كمية الإشعاع الشمسى الساقطة على كليهما . كذلك يفقد اليابس حرارته أسرع من فقدان الماء لها .

والسبب الأساسى لهذا الاختلاف هو الطبيعة السائلة التى تميز الماء فتعمد الأمواج والتيارات المائية وحركات المد والجزر إلى توزيع الحرارة على سطوح أكبر من الماء وعدم حفظها فى جزء محدود كما هو الحال فى اليابس ، كذلك تستطيع أشعة الشمس أن تتغلغل فى الماء أسرع بسبب شفافية الماء ويؤدى هذا أيضاً إلى توزيع أشعة الشمس فى طبقة كبيرة من الماء بينما تتركز فى طبقة رقيقة فى حالة اليابس .

ومن المعروف أن الجسم الذى يكتسب الحرارة بسرعة يفقدها أيضا بسرعة لذلك ترتفع حرارة اليابس بسرعة أثناء إرسال الشمس لأشعتها وتنخفض بسرعة أثناء الليل والشتاء بعكس الماء الذى يكتسب حرارته ببطء ويفقدها ببطء . وتتميز المناطق القارية البعيدة عن البحار بالتباين الكبير بين حرارة الليل والنهار وبين حرارة الصيف والشتاء ، بينما تتميز السطوح المائية وبالتالى المناطق الساحلية بعدم الارتفاع الكبير فى الحرارة أثناء النهار والصيف وعدم انخفاضها انخفاضا كبيرا أثناء الليل والشتاء .

مصادر تسخين الهواء:

أولا : الامتصاص المباشر لأشعة الشمس المخترقة للهواء في طريقها من الشمس إلى الأرض وذلك في صورة موجات قصيرة كما ذكرنا سابقا .

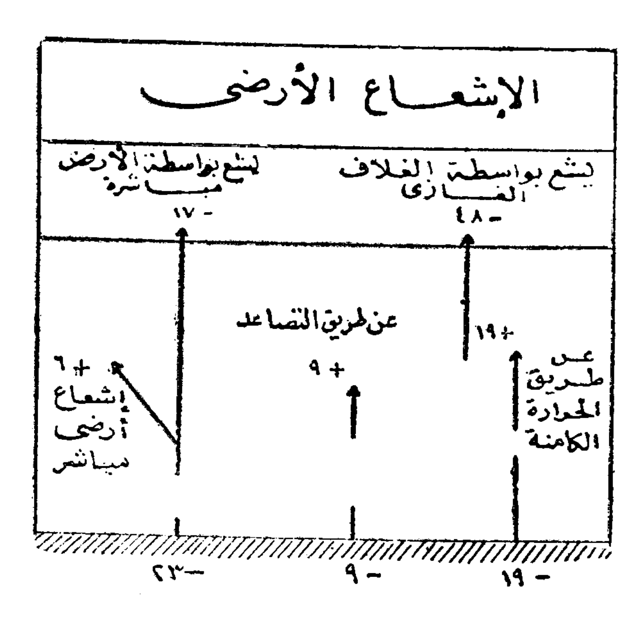
ثانيا : عن طريق الإشعاع الأرضي Terrestrial Radiation إذ الواقع أن الغلاف الجوي يستمد حرارته من الأرض وليس من الشمس مباشرة ، وتقوم الأرض باكتساب جزء كبير من الإشعاع الشمسي المرسل إليها ثم تعكسه لتسخن به الهواء ، ويختلف الإشعاع الأرضي تبعاً لنوع الغطاء الذي يغطي سطح الأرض ، فالجليد أكثر قدرة على عكس الأشعة من الصخور والغطاء النباتي ، كذلك يتم الإشعاع الأرضي بسرعة أكبر إذا كانت السماء صافية خالية من السحب والغبار ، لذلك كانت ليالي الشتاء الطويلة الخالية من السحب قارصة البرودة .

كيف يتم تسخين طبقات الهواء :

(ا) بطريق التلامس Conduction إذ أنه إذا تلامس جسمان أحدهما أكثر حرارة من الآخر فإن الحرارة تنتقل من الجسم الأكثر حرارة إلى الجسم الأقل حرارة .

(ب) بطريق التصاعد Convection وذلك بتصاعد هواء ساخن من طبقات هوائية الى أخرى وهو يختلف عن التلامس في أنه في حالة التصاعد يتحرك الهواء نفسه من مكان لآخر في حركة تصاعدية فيسخن الطبقات التي يصل اليها ، بينما في حالة التلامس تنتقل الحرارة من جسم لآخر ولا يشترط حركة الجسم نفسه .

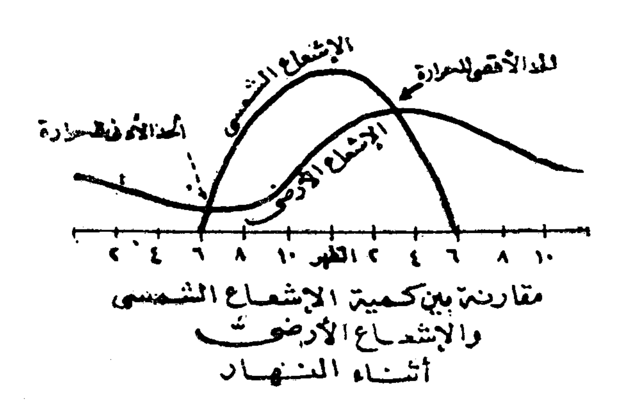
(ج) عن طريق الحرارة الكامنة عند التكاثف Latent heat of condensation ونعلم أن بخار الماء لكي يتبخر يحتاج إلى حرارة ، وعندما يتم تحول الماء إلى بخار تكمن تلك الحرارة في ذرات البخار ، فإذا ما تم التكاثف فإنه يتم أيضا الإفراج عن تلك الحرارة الكامنة التي تستخدم في تسخين طبقات الهواء التي تمت فيها عملية التكاثف (انظر التفاصيل في شكل ٩) .



« شكل ٩ »

التغير اليومى والفصلى للحرارة Daily &annual marsh of temperature.

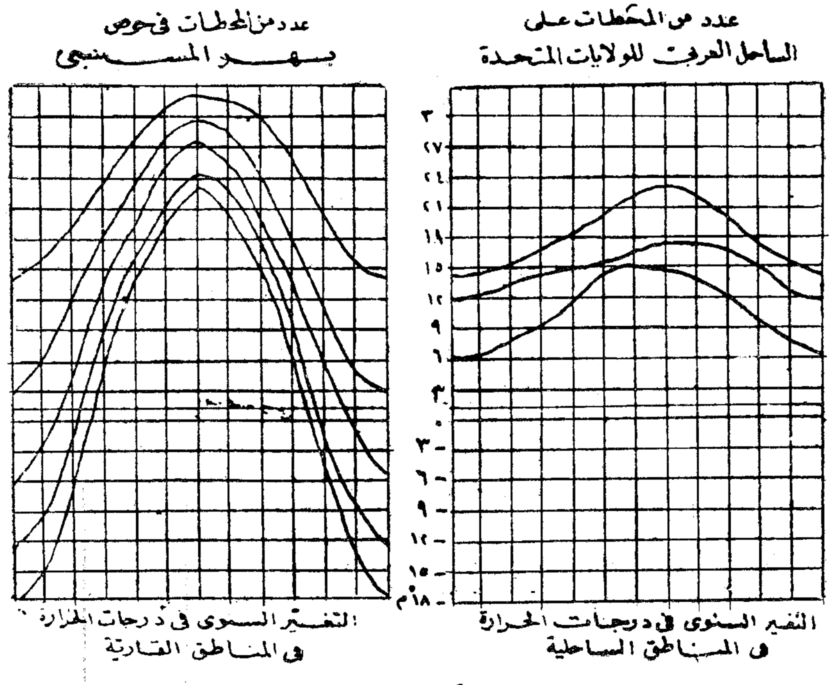
يعتمد التوزيع الحرارى فى الشهر أو الفصل أو السنة على متوسط الحرارة اليومى وهذا المتوسط الحرارى اليومى يرتبط بالتوازن بين كمية أشعة الشمس الواردة الى الأرض وكمية الإشعاع الصادرة منها ، فمنذ شروق الشمس حتى الساعة الثانية أو الثالثة بعد الظهر تكون كمية الأشعة القادمة للأرض أكثر من الكمية الصادرة



(شكل ١٠)

وبالتالى ترتفع درجة الحرارة نتيجة لذلك ، ولكن بعد الساعة الثالثة بعد الظهر وحتى شروق الشمس فى اليوم التالى تكون كمية الأشعة القادمة أقل من كمية الأشعة الصادرة وتبدأ الأرض فى فقدان حرارتها بسرعة وبذلك تنخفض الحرارة وتصل إلى حدها الأدنى قبل شروق الشمس بوقت قصير (شكل ١٠) .

أما التغير السنوى للحرارة Annual marsh of temperature فهو صورة مكبرة من التغير اليومى للحرارة ، ففى الصيف ترتفع درجات الحرارة وفى الشتاء تنخفض درجات الحرارة بسبب اختلاف طول الليل والنهار واختلاف الزاوية التى تصل بها أشعة الشمس إلى الأرض من فصل لآخر عما ذكرنا سابقا (شكل ١١) .



(شكل ١١)

التوزيع العمودى للحرارة فى الهواء :

انخفاض الحرارة مع الارتفاع : ثبت من عدة أرصاد جوية أن درجات الحرارة تنخفض مع الارتفاع ، وقد أجريت تلك الأرصاد فى مناطق جبلية

وبواسطة البالونات وفى الطائرات تحت ظروف عادية ، غير أن انخفاض درجة الحرارة مع الارتفاع ليس ثابتا باستمرار ولكنه يختلف من وقت لآخر ومن مكان لآخر ، ويبلغ انخفاض الحرارة مع الارتفاع فى المتوسط حوالى ١° م لكل ١٥٠ متراً . (وتسمى هذه القيمة -Lapse rate) .

ويدل انخفاض درجة الحرارة مع الارتفاع على أن سطح الأرض هو مصدر الحرارة التى تسخن الهواء وأن أشعة الشمس ولو أنها تسخن طبقات الهواء العليا بطريق مباشر أثناء مرورها خلالها فى طريقها إلى سطح الأرض إلا أن مقدرة الهواء فى الطبقات العليا على امتصاص أشعة الشمس ضعيفة ، وبالعكس نجد أن الطبقات السفلى من الهواء بسبب كثرة الغبار وزيادة نسبة بخار الماء فيها تستطيع أن تمتص كمية أكبر من أشعة الشمس .

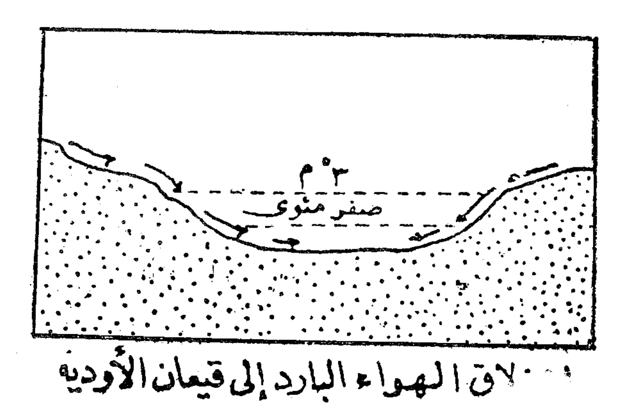
غير أن هناك حالة خاصة نجد فيها أن درجات الحرارة تزداد مع الارتفاع عن سطح الأرض .

ارتفاع الحرارة مع الارتفاع عن سطح الأرض Temperature inversion

وهو تعبير للدلالة على عدم انخفاض درجات الحرارة بالارتفاع ، وقد تحدث هذه الحالة بالقرب من سطح الأرض أو تحدث فى طبقات الجو العليا ، ومن أنواع الانقلاب الرأسى فى توزيع الحرارة ما يحدث بالقرب من سطح الأرض أثناء الليل إذ المعروف أن الأرض جسم جيد الإشعاع يفقد الحرارة بسرعة ، وعندما يحدث هذا أثناء الليل يصبح سطح الأرض بارداً ويقوم بدوره بتبريد طبقات الهواء الملاصقة لسطح الأرض ، وتنتشر هذه الظاهرة على وجه الخصوص فى فصل الشتاء ويساعد على حدوثها طول الليل وصفاء السماء وهدوء حركة الهواء ويساعد ذلك على استمرار عملية فقدان الحرارة فى جزء معين من الهواء ، وقد لوحظ فى برج إيفل فى مدينة باريس أن هناك تزايداً فى درجة الحرارة مع الارتفاع على مدار السنة وذلك فيما بين منتصف الليل والساعة الرابعة صباحا . كما أنه فى المناطق التى يغطيها الجليد تحدث تلك الظاهرة بوضوح إذ المعروف أن الجليد

موصل ردىء للحرارة ومن المعروف أيضا أن سطح الجليد يعكس أشعة الشمس بدرجة كبيرة ويساعد هذا على انخفاض درجة حرارة السطوح الجليدية فى شمال أوراسيا وأمريكا الشمالية وهذا بالطبع عامل مساعد للعوامل الأخرى التى تعمل على خفض درجات الحرارة فى تلك العروض .

وفى المناطق ذات السطح المتباين حيث توجد مرتفعات وفيما بينها أودية أو أحواض منخفضة يلاحظ أنه عندما يبرد الهواء الذى يوجد فوق المرتفعات فإن كثافته تزداد فيضطر إلى الانزلاق إلى أسفل والتراكم فى الاجزاء المنخفضة وتسمى هذه الظاهرة Air drainage ، ولذلك نجد أنه فى مثل هـــذه الجهات يحدث الصقيع فى فصل الخريف أول ما يحدث فى الأجزاء المنخفضة ، كذلك آخر وقت لحدوث الصقيع فى فصل الربيع يكون فى الأجزاء المنخفضة أيضا ، ومن نتائج ذلك أن زراع الموالح (وهى من المحاصيل الحساسة ضد البرودة) فى ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة يختارون الأجزاء المرتفعة لزراعة أشجار الموالح ويتجنبون الأجزاء المنخفضة السهلية التى تزرع عادة خضروات أو حبوبا ، كما أن فنادق الاستشفاء فى سويسرا توجد على سفوح المرتفعات وليس فى بطون الأودية ، ومزارع البن فى البرازيل تسود على سفوح المرتفعات وتتجنب حوض الأمزون أو الأودية المنخفضة .



لاق الهواء البارد إلى قيعان الأوديه

الصقيع : Frost يعرف الصقيع بأنه تلك الحالة التى يتكون فيها ذلك الجسم الأبيض المتكثف فى حالة صلبة Hoarfrost أو قد يطلق على درجات الحرارة إذا انخفضت تحت الصفر المئوى (٣٢ ف) حتى ولو لم يوجد الصقيع الأبيض ويهتم الزراع بمعرفة مواعيد حدوث الصقيع ومدة بقائه ودرجة شدته ، وقد جرت العادة أن تعتبر الفترة بين حدوث آخر صقيع فى الربيع وأول صقيع فى الخريف فترة النمو Growing season ويفضل البعض تسميتها باسم الفترة الخالية من الصقيع Frost free-season على أساس أن الصقيع قد لا يوجد ورغم هذا لا يوجد نمو . وخطر الصقيع محدود أو معدوم فى العروض المدارية ، أما فى العروض المعتدلة فإن خطر الصقيع ومواعيد حدوثه تعتبر من الأهمية بمكان .

توزيع الحرارة فى العالم :

خطوط الحرارة المتساوية : وهى عبارة عن الخطوط التى تصل بين جهات ذات درجات حرارة واحدة ، وتعمل هذه الخرائط لفترات زمنية مختلفة قد تكون ليوم واحد أو اشهر أو للمتوسط السنوى ، وعادة تعدل درجات الحرارة فى المحطات المختلفة لمستوى سطح البحر وذلك لتلافى طغيان أثر عامل التضاريس على العوامل الأخرى فى التأثير على درجة حرارة المكان . غير أنه فى الدراسات التفصيلية للحرارة يمكن رسم خرائط الحرارة المتساوية على أساس درجات الحرارة الفعلية دون تعديلها لمستوى سطح البحر ، وتساعد خرائط الحرارة المتساوية على إعطاء صورة واضحة وسريعة عن توزيع الحراره فى العالم ، غير أن تلك الخرائط الحرارية العامة المعدلة لسطح البحر ليست مفيدة فى الدراسات التطبيقية الخاصة بدراسة علاقة الحرارة بالزراعة أو الصناعة أو غيرهما .

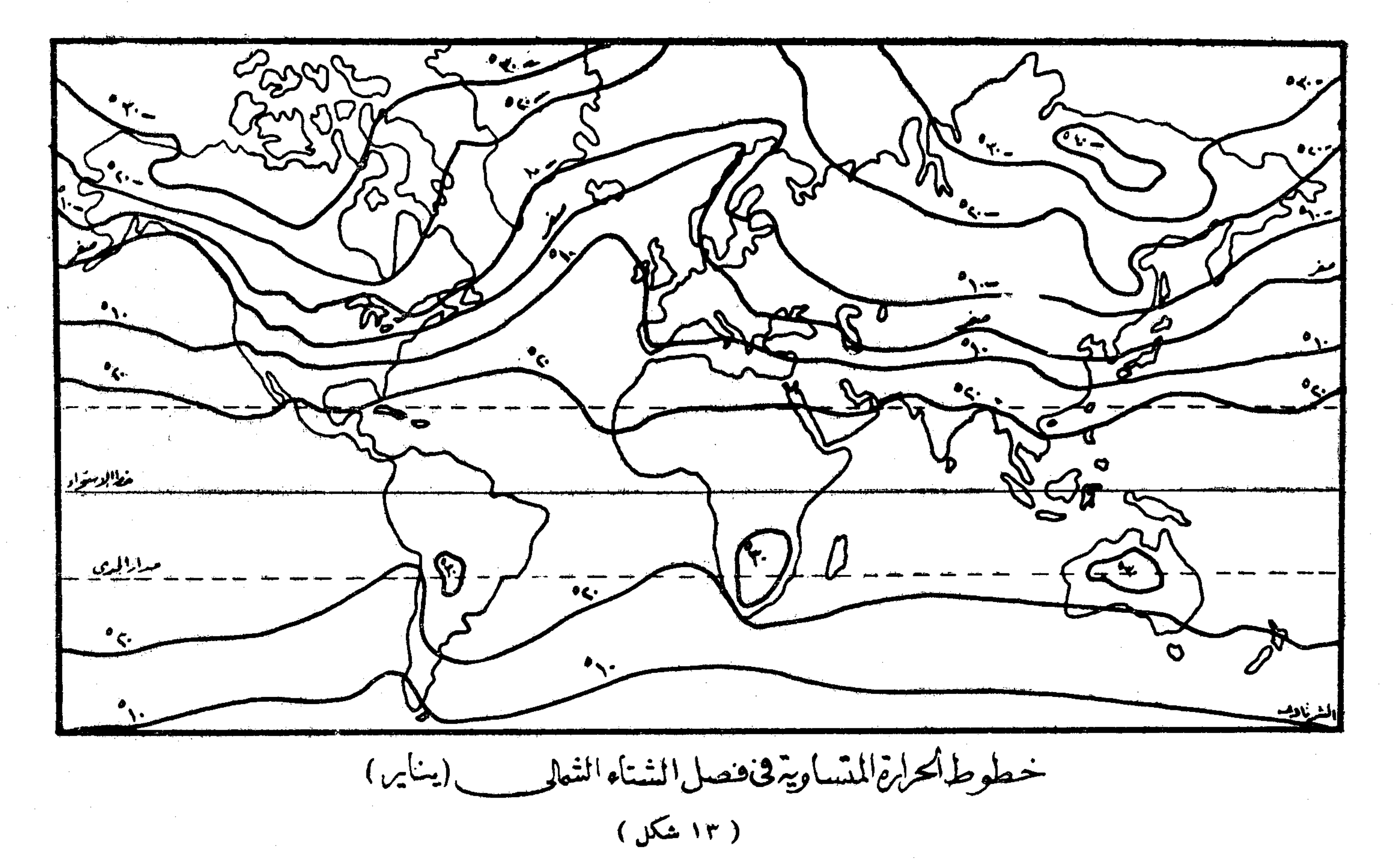
الصفات العامة للتوزيع السنوى للحرارة فى العالم : إذا نظرنا إلى خرائط خطوط الحرارة المتساوية نجد أن خطوط الحرارة تتجه عامة وبصورة إجمالية من الغرب إلى الشرق مع خطوط العرض ، وهذا بالطبع مظهر متوقع حيث أن العامل الرئيسى الذى يؤثر فى التوزيعات الحرارية هو خط العرض . وكل

المناطق التى تقع على خط عرض واحد تنال نفس القدر من أشعة الشمس إذا استثنينا بعض العوامل المحلية التى تغير من هذه الصورة العامة .

وتوجد أعلى درجات حرارة فى العروض الاستوائية والمدارية حيث يزداد الإشعاع الشمسى ؛ بينما أقل درجات حرارة نجدها عند القطبين حيث لا يقل الإشعاع الشمسى إلى أقصى حد ، ونلاحظ أنه فى نطاق يمتد بين خط الإستواء وخط عرض ٢٠° أو ٢٥° شمالا وجنوبا تتباين درجات الحرارة فى الاتجاه من الشمال إلى الجنوب تباينا طفيفا وأن هناك تجانسا فى درجات الحرارة فى هذه العروض ، وفيما وراء خطى عرض ٢٥° شمالا وجنوبا متجهين نحو القطبين تبدأ درجات الحرارة فى الانخفاض السريع .

وبمقارنة نصف الكرة الشمالى بنصف الكرة الجنوبى يتضح لنا أن خطوط الحرارة المتساوية السنوية أكثر إستقامة وأقل تعرجا فى نصف الكرة الجنوبى عنها فى النصف الشمالى ، ويرجع ذلك إلى أن مظاهر السطح فى نصف الكرة الجنوبى أكثر تجانسا منها فى النصف الشمالى ، كما أن نصف الكرة الجنوبى تقل به المساحات اليابسة وتزداد المساحات المائية ، ومن المعروف أن الانتقال من الماء إلى اليابس أو العكس يؤدى إلى اختلافات فى درجات الحرارة نلاحظها فى مناطق السواحل ، كما أن أثر التيارات البحرية يبدو واضحا بجوار سواحل القارات . فهناك التيارات البحرية الباردة بمحاذاة سواحل بيرو وشمال شيلى فى أمريكا الجنوبية ، وكاليفورنيا فى أمريكا الشمالية . وساحل جنوب غرب إفريقية وتؤدى هذه التيارات إلى انثناء خطوط الحرارة المتساوية نحو خط الاستواء ، ومن ناحية أخرى نجد أن التيارات البحرية الدفيئة فى العروض العليا تؤدى إلى إنثناء خطوط الحرارة المتساوية نحو القطبين وهذه الحالة نلاحظها على ساحل أوربا الغربى والشمالى الغربى بسبب تيار المحيط الأطلسى الشمالى الدافىء وعلى السواحل الشرقية للولايات المتحدة وكندا بسبب مرور تيار الخليج الدافىء وعلى السواحل الشرقية لآسيا بسبب مرور تيار كيروسيفو الدافىء .

الاختلافات الفصلية فى خطوط الحرارة المتساوية : إذا قارنا خريطة خطوط الحرارة المتساوية فى يناير ويونية نلاحظ ما يأتى :



خطوط الحرارة المتساوية فى فصل الشتاء الشمالى (يناير)

(شكل ١٣)

(١) أن خطوط الحرارة المتساوية تتحرك نحو الجنوب فى يناير ونحو الشمال فى يولية وذلك تبعاً لحركة الشمس الظاهرية .

٢ - الانتقال الفصلى لخطوط الحرارة المتساوية نحو الجنوب والشمال أكثر وضوحاً فوق القارات عنه فوق المحيطات .

٣ - أعلى درجات حرارة فى الصيف وأقل درجات حرارة فى الشتاء توجد فوق الكتل القارية الكبرى مثل أوراسيا وأمريكا الشمالية والأولى على وجه الخصوص .

٤ - فى نصف الكرة الشمالى نجد أن خطوط الحرارة المتساوية فى يناير تنحنى فجأة نحو خط الاستواء فوق القارات الباردة ونحو القطب فوق المحيطات الأكثر دفئاً ، بينما فى يولية نجد أن العكس صحيح (شكل ١٣) .

٥ - لانجد فى نصف الكرة الجنوبى ذلك التباين بين اليابس والماء بسبب سيادة المسطحات المائية كما ذكرنا من قبل .

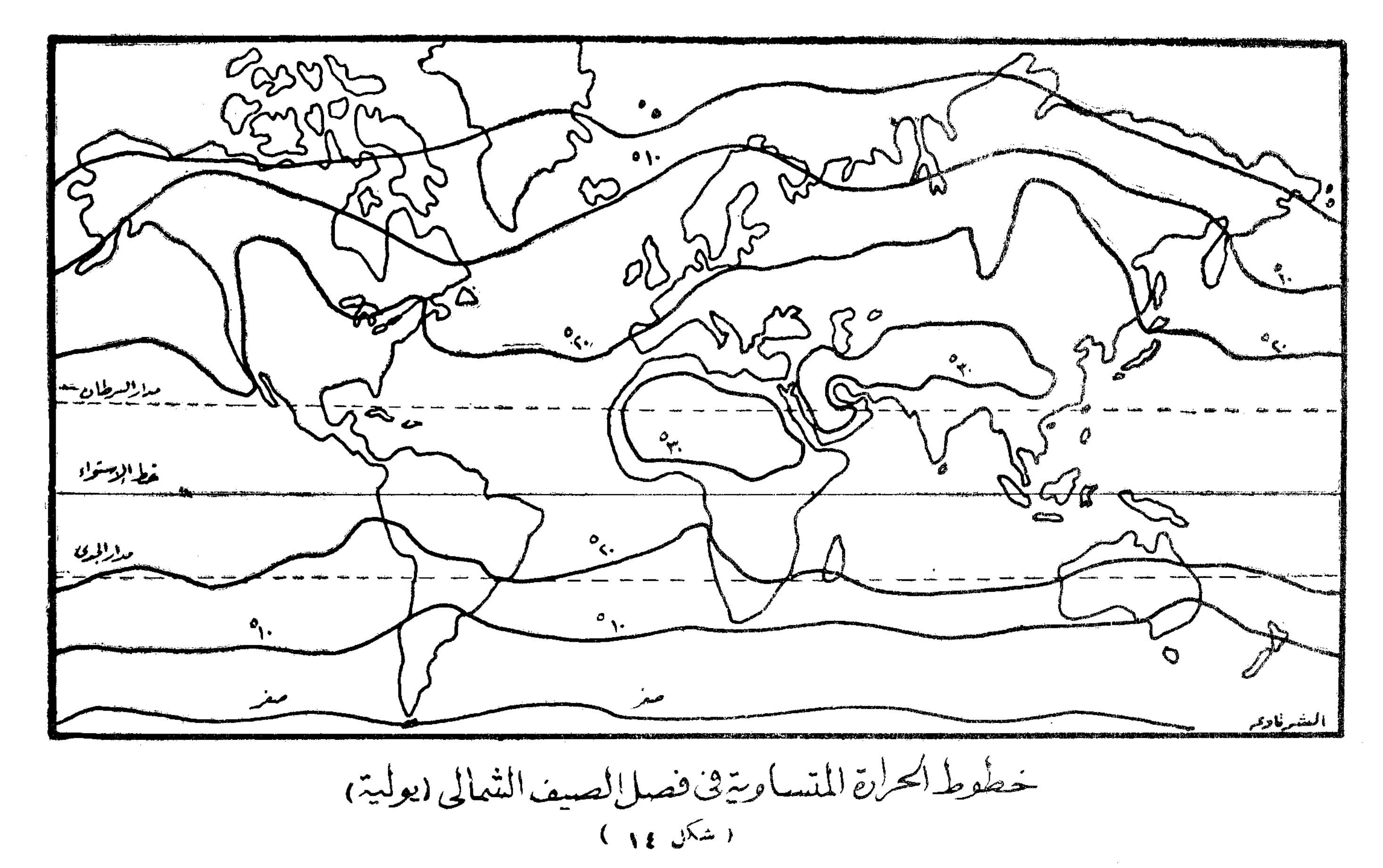
٦ - أقل درجات حرارة فى يناير فى العالم توجد فى شمال شرق آسيا وهو ذلك الجزء الذى يسمى قطب البرودة وتليها جرينلند وشمال أمريكا الشمالية .

٧ - التغير فى درجات الحرارة مع خطوط العرض أكثر وضوحا فى يناير منه فى يوليو وخاصة فى نصف الكرة الشمالى حيث نلاحظ تقارب خطوط الحرارة المتساوية من بعضها البعض فى ذلك الفصل (شكل ١٤) .

المدى الحرارى السنوى :

يقصد بالمدى الحرارى السنوى Mean annual range

الفرق بين أعلى درجة حرارة وأقل درجة حرارة أثناء السنة ، ويلاحظ أن خطوط المدى الحرارى السنوى - هى الأخرى - تأخذ اتجاها عاماً من الشرق إلى الغرب



خطوط الحرارة المتساوية فى فصل الصيف الشمالى (يولية)

(شكل ١٤)

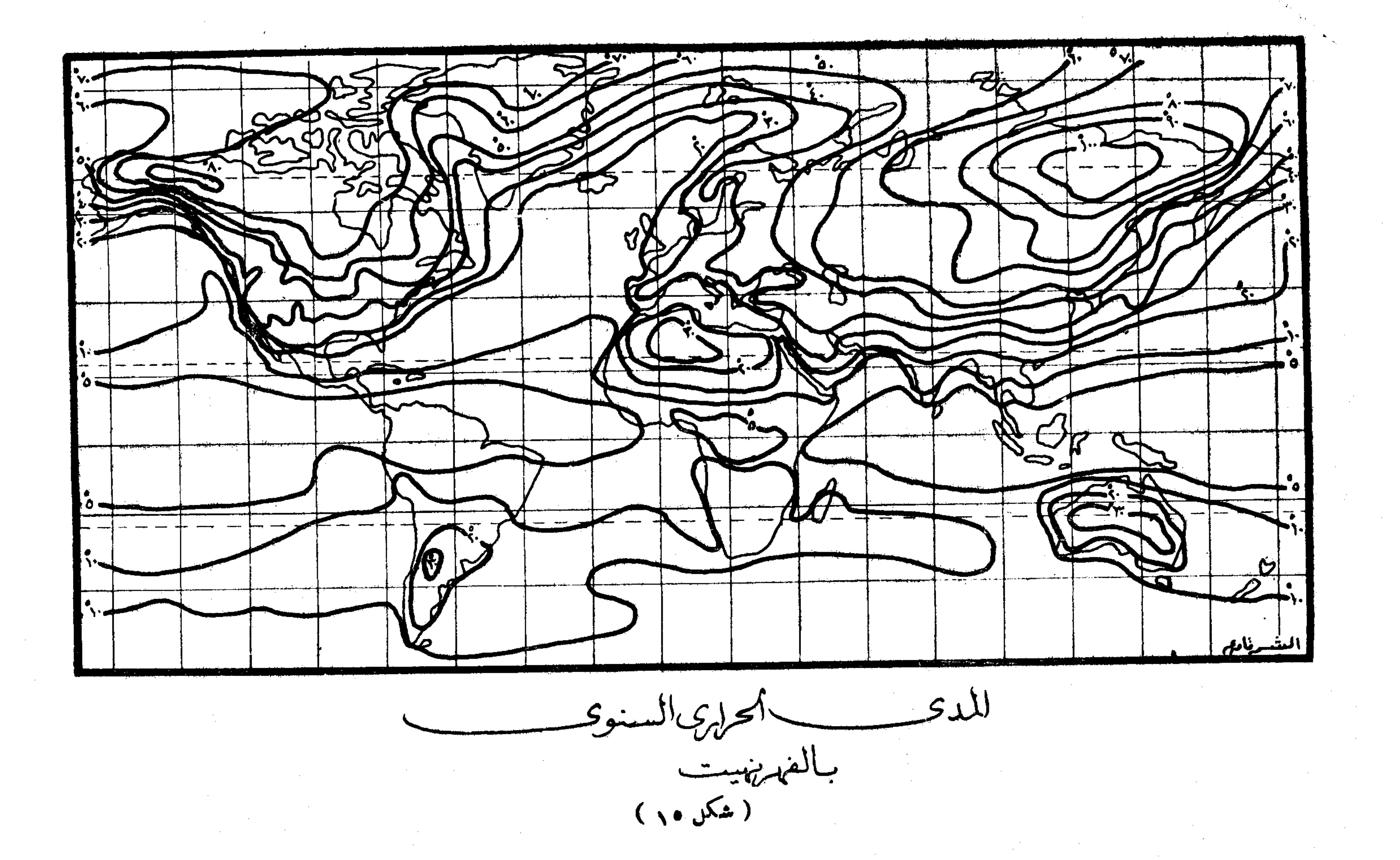
مع خطوط العرض ، ويتضاءل المدى الحرارى السنوى عند خط الاستواء إذ يصل إلى أقل من خمس درجات مئوية . ثم يأخذ هـــذا المدى فى الازدياد التدريجى كلما اتجهنا شمالا أو جنوبا نحو القطبين . غير أن الزيادة فى نصف الكرة الشمالى أسرع منها فى نصف الكرة الجنوبى ذلك لأن النصف الجنوبى يغلب عليه توزيع الماء ، والمعروف أن الفروقات الفصلية فى الحرارة تقل فوق المسطحات المائية الواسعة عنها فوق اليابس (شكل ١٥)

ويزداد المدى الحرارى السنوى فوق الكتل اليابسة الكبيرة ذات المناخ القارى الحاد حيث ترتفع درجات الحرارة فى الصيف وتنخفض فى الشتاء ، ومن أمثلة ذلك الصحراء الكبرى فى إفريقية ووسط قارة آسيا وأمريكا الشمالية ، ونلاحظ أن زيادة المدى الحرارى السنوى فى الجهات الواقعة فى العروض العليا ترجع أساسا إلى شدة انخفاض حرارة الشتاء ، بينما فى العروض السفلى ترجع إلى شده ارتفاع حرارة الصيف . ويصل المدى الحرارى السنوى فى شمال آسيا إلى حوالى ٦٥° م ، وفى شمال أمريكا الشمالية إلى ٤٥° م ، بينما يصل فى العروض المدارية فى إفريقيا وأستراليا وأمريكا الجنوبية فى داخل القارات إلى حوالى ١٧° م تقريبا.

الإنسان والحرارة .

هناك ما يسمى بالحرارة المحسوسة Sensible Temperature

ويقصد بها درجة الحرارة التى يحس بها الإنسان بصرف النظ عن درجة الحرارة التى يقيسها الترمومتر ، وبعكس ترمومتر الحرارة نجد أن جسم الإنسان عبارة عن جهاز له حرارته الداخلية التى يقوم بتوليدها وتظل تلك الحراره ثابتة فى كل الأوقات تحت الظروف العادية ، لذلك فإن أى عامل يؤدى إلى فقدان حرارة الجسم يؤدى بدوره إلى الإخلال بذلك التوازن الحرارى لجسم الإنسان، ونسلم بالطبع بأن الاختلاف فى حرارة الهواء هو المصدر الأساسى لذلك الإحساس غير أن هناك عوامل أخرى مثل الرياح والرطوبة وأشعة الشمس كلها عوامل تؤثر فى مدى شعور الإنسان بحرارة الجو ،فيوم رطب حار أقسى على جسم الإنسان



المدى الحراري السنوي
بالفهرنهيت
(شكل ١٠)

من آخر حار جاف حتى لو تساوت درجات الحرارة ، ذلك لأن فقدان العرق بالتبخر فى اليوم الجاف يكون أسرع منه فى اليوم الرطب، وفقدان العرق بالتبخر يستنفد جزءاً من حرارة الجسم ؛ كذلك حركة الهواء بسرعة تجعل الإنسان يشعر بالبرودة ذلك لأن الجسم يفقد حرارته بسرعة ، فالهواء الملامس لجسم الإنسان إذا ارتفعت حرارته بملامسة الجسم تحرك وحل محله هواء بارد . لكل هذه العوامل يعتبر البعض جسم الإنسان ترمومترا غير دقيق لا يصلح لقياس حرارة الهوا.(١) .

---

(١) G. T. Trewartha' «An Introduction to Climate», New York, 1954 P. 40.

الفصل الثانى

الضغط الجوى والرياح

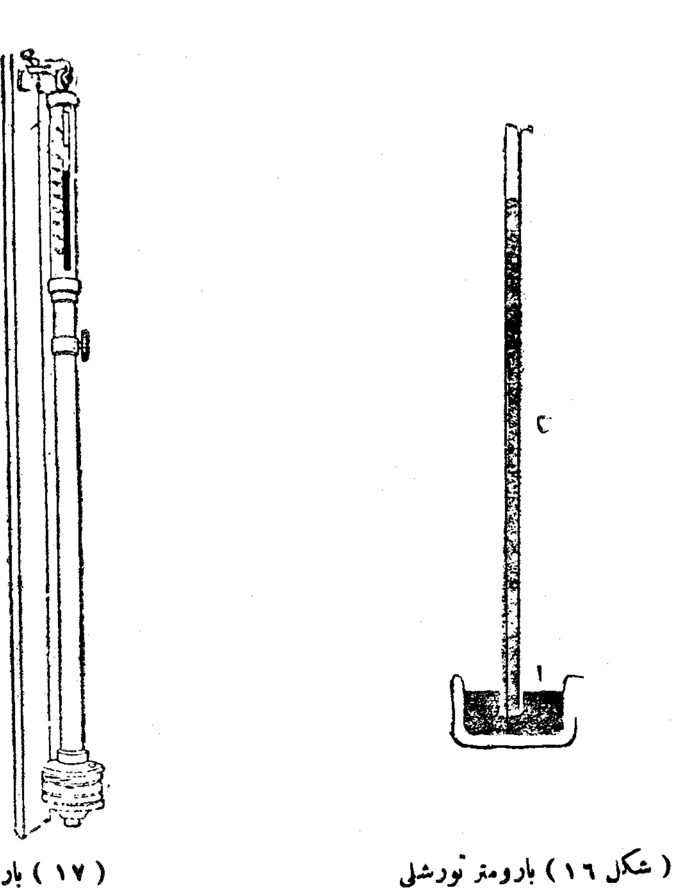
الضغط الجوى ليس له أثر مباشر على نواحى البيئة الطبيعية أو البشرية كما هو الحال فى حالة الحرارة والمطر ، غير أن له أهمية كبيرة فى أثره على حركة الرياح وبالتالى على الأمطار .

قياس الضغط الجوى : من المعروف أن الضغط الجوى عبارة عن القوة الناتجة عن ضغط الهواء أو ثقله ، وهذا الثقل يتغير من وقت لآخر غير أن الإنسان لا يشعر كثيراً بهذا التغير فى الضغط كما يشعر بتغيرات الحرارة مثلا .

وتستخدم عدة أجهزة فى قياس الضغط الجوى وأهمها :

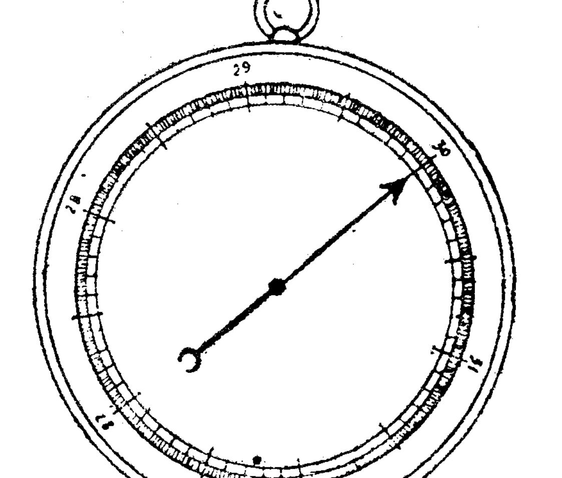
البارومتر الزئبقى : الفكرة الأساسية فى عمل هذا البارومتر هو عبارة عن أنبوبة زجاجية طولها حوالى ثلاثة أقدام تملأ بالزئبق ثم تقلب وتوضع فتحتها فى إناء مملوء بالزئبق ، وبذلك يتدفق الزئبق من الأنبوبة فى الإناء ويصبح ارتفاع الزئبق فى الأنبوبة معبراً عن قوة الضغط الساقطة على سطح الزئبق فى الإناء، فإذا زاد الضغط ارتفع الزئبق فى الأنبوبة وإذا قل الضغط انخفض الزئبق (شكل ١٦) وهذا الجهاز البسيط اخترعه تورشلى Torricelli فى عام ١٦٤٢ ،ومعظم الأجهزة التى تستخدم حاليا لقياس الضغط الجوى ليست إلا تحسينات شكلية على هذا الجهاز (شكل ١٧) .

بارومتر أنرويد Aneroid :وهو من الأجهزة الشائعة لقياس الضغط ويتكون من صندوق معدنى قابل للتمدد والانكماش وهذا الصندوق مفرغ من الهواء، ويتأثر هذا الصندوق بتغيرات الضغط الجوى ، وتتصل التحركات الناتجة عن ذلك التغيير بمؤشر يدور على دائرة مقسمة حسب المقياس المستخدم (شكل ١٨) ، غير أن



(١٧) بارومتر زئبق
١ ـ مستودع الزئبق ٢ ـ الأنبوبة

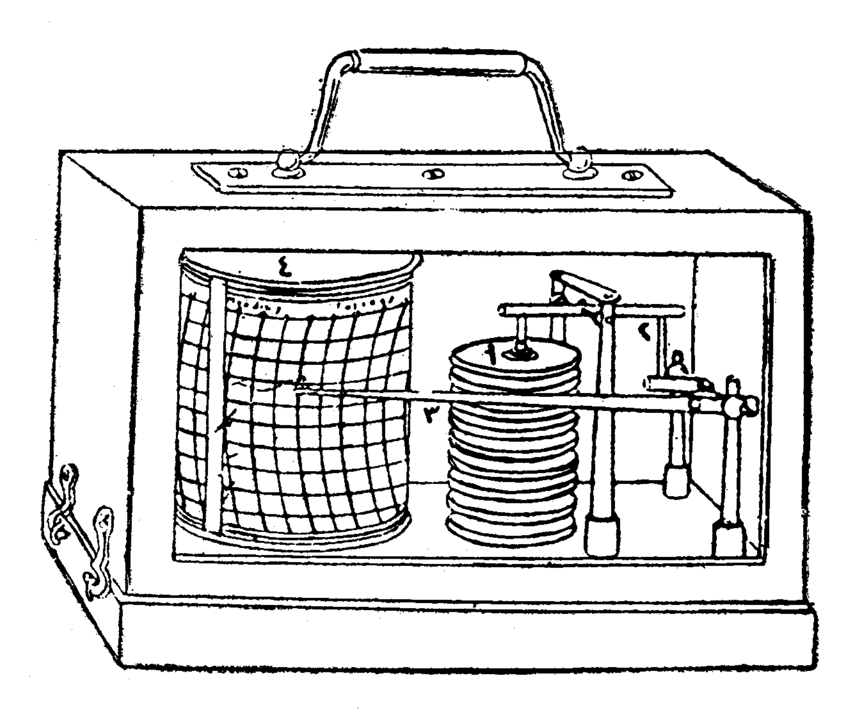
(شكل ١٦) بارومتر تورشلى
١ ـ إناء الزئبق ٢ ـ الأنبوبة



(شكل ١٨) بارومتر أنرويد

بارومتر أنرويد ليس دقيقا مثل البارومتر الزئبق ، ولكنه سهل الاستعمال ويمكن نقله من مكان لآخر بسهولة .

الباروجراف : وهو عبارة عن بارومتر أنرويد فى تصميمه غير أنه يسجل الضغط الجوى أثناء دورانه وهو شبيه فى هذا بالترموجراف (شكل ١٩) .



(شـكـل ١٩)

١ ـ الرقائق المعدنية التى تتأثر بالضغط الجوى .

٢ ـ الرافعة المتصلة بالرقائق .

٣ ـ الذراع .　　　　٤ ـ الأسطوانة الدوارة التى يرسم عليها منحنى الضغط .

وحدات الضغط الجوى: من المعروف أن عمود من الهواء فى مساحة قدرها بوصة مربعة ويمتد من سطح الأرض إلى قمة الغلاف الغازى يبلغ وزنه ٧ر١٤ رطل ، وهذا الوزن يساوى وزن عمود من الزئبق طوله ٩ر٢٩ بوصة أو ٧٦٠ ملليمتراً ، ويقاس الضغط الجوى أحيانا بوحدات يشار لها بالملليبار (١ر٠ بوصة من الزئبق تساوى ٤ر٣ ملليبار تقريبا) .

ويعتبر متوسط الضغط الجوى عند سطح البحر ٢٩٫٩٢ بوصة أو ٧٦٠ ملليمتر أو ١٠١٣٫٢ ملليبار .

الاختلافات فى الضغط الجوى ومصدرها : يختلف الضغط الجوى من مكان لآخر ومن وقت لآخر ، فنجد على سبيل المثال فى خرائط الضغط الخاصة بالعالم مناطق واضحة للضغط المرتفع وأخرى للضغط المنخفض ، كذلك إذا نظرنا إلى الخريطة الجوية اليومية للجمهورية العربية المتحدة أثناء فصل الشتاء نجد أنه فى بعض الأحيان توجد إنخفاضات جوية تمر إلى الشمال من ساحل مصر الشمالى من الغرب إلى الشرق ويؤدى مرورها إلى حدوث تقلبات هامة فى الأحوال الجوية فى المنطقة .

وهناك نوعان من نظم الضغط الجوى ، أولهما مناطق ضغط مرتفع تسمى بأضداد الأعاصير أو الارتفاعات ، وثانيهما مناطق ضغط منخفض تسمى بالأعاصير أو الانخفاضات . ومناطق الضغط المرتفع والمنخفض بعضها نتيجة لظروف حرارية Thermal وبعضها لظروف ديناميكية Dynamic وبعضها نتيجة للاثنين معاً . وما دمنا نعرف أن كثافة الهواء ووزنه يتأثران بالحرارة السائدة فإنه من المتوقع أن أى اختلافات فى الحرارة سوف تؤدى إلى اختلافات فى الضغط الجوى ، فالهواء إذا زادت حرارته فإنه يتمدد وإذا برد فإنه ينكمش ، لذلك فعمود من الهواء الساخن الخفيف يزن أقل من عمود أخر من الهواء البارد الثقيل . ووجود الهواء الساخن الخفيف منخفض الضغط والهواء البارد الثقيل مرتفع الضغط يؤدى بدوره إلى حركة أفقية فى الهواء من الضغط المرتفع إلى الضغط المنخفض . غير أنه ليس من المحتم أن تكون مناطق الدفء ذات ضغط منخفض دائماً ومناطق البرودة ذات ضغط مرتفع مستمر .

ومن أمثلة مناطق الضغط التى تنتج عن أثر حرارى منطقة الضغط المنخفض التى توجد فوق وسط آسيا فى فصل الصيف ومنطقة الضغط المرتفع التى توجد فوقها فى الشتاء ، ومن أمثلة مناطق الضغط الناتجة عن أثر ديناميكى مناطق الضغط المرتفع التى توجد حول خطى عرض ٣٠° شمالا وجنوبا حيث تفترق الرياح فيتجه بعضها نحو خط الاستواء وهى التجاريات والأخرى نحو الدائرتين القطبيتين وهى الرياح الغربية العكسية أو الغربيات ، ويؤدى هـــذا الافتراق للرياح Divergence إلى وجود تيارات هوائية هابطة تعمل على زيادة ثقل الهواء ومن

ثم ارتفاع الضغط ، ولا يفوتنا أن هذا العامل الديناميكي يفوق العامل الحراري ، في التأثير على الضغط الجوي إذ أن هذه العروض تتميز بالحرارة المرتفعة نسبيا.

التوزيع العمودي للضغط الجوي : حيث أن الهواء له وزن فإنه من الواضح أن يقل وزن الهواء أو ضغطه بالارتفاع ، فالطبقات السفلى من الهواء هي أكثرها ضغطا ، وينخفض الضغط الجوي بمعدل بوصة واحدة أو ٣٤ ملليبار لكل ١٠٠٠ قدم . ويتأثر الجسم البشري بالضغط المنخفض إذا انخفض انخفاضاً شديداً فيصاب الإنسان بأعراض منها الإغماء وإدماء الأنف وغير ذلك . وفيما يلي جدول يوضح متوسط انخفاض الضغط بالارتفاع :

الارتفاع بالقدم	الضغط الجوي بالبوصة
١٨٫٠٠٠	١٤٫٩٤
١٧٫٠٠٠	١٥٫٥٦
١٦٫٠٠٠	١٦٫٢١
١٥٫٠٠٠	١٦٫٨٨
١٤٫٠٠٠	١٧٫٥٧
١٣٫٠٠٠	١٨٫٢٩
١٢٫٠٠٠	١٩٫٠٣
١١٫٠٠٠	١٩٫٧٩
١٠٫٠٠٠	٢٠٫٥٨
٩٫٠٠٠	٢١٫٣٨
٨٫٠٠٠	٢٢٫٢٢
٧٫٠٠٠	٢٣٫٠٩
٦٫٠٠٠	٢٣٫٩٨

الارتفاع بالقدم	الضغط الجوى بالبوصة
٥٫٠٠٠	٢٤٫٨٩
٤٫٠٠٠	٢٥٫٨٤
٣٫٠٠٠	٢٦٫٨١
٢٫٠٠٠	٢٧٫٨٢
١٫٠٠٠	٢٨٫٨٦
سطح البحر	٢٩٫٩٢

التوزيع الأفقى للضغط الجوى : يمثل توزيع الضغط الجوى فى الخرائط بواسطة خطوط الضغط المتساوى Isobars وهى خطوط تصل بين الأجزاء المتساوية الضغط على ارتفاع واحد حيث أن قيمة الضغط الجوى تعدل لمستوى سطح البحر كما هو الحال فى خطوط الحرارة المتساوية ، وتوجد خرائط للضغط الجوى لتعطى صورة لتوزيع الضغط على ارتفاع ١٠٫٠٠٠ قدم أو ١٨٫٠٠٠ قدم فوق سطح البحر ، ولهذه الخرائط أهمية كبيرة فى الدراسات المتعلقة بالرياح والسحب والأمطار .

وحيث تتقارب خطوط الضغط المتساوى من بعضها فإن هذا يعتبر دليلا على أن الضغط الجوى عميق وأن الرياح الناتجة قوية شديدة السرعة والعكس صحيح .

ومن دراسة خرائط توزيع الضغط الجوى يتضح لنا ما يأتى :

١ ــ أن هناك نطاقات للضغط الجوى تمتد من الغرب إلى الشرق مع خطوط العرض ولكن هذه النطاقات تكون أحيانا متصلة فوق اليابس والماء وأحيانا تنفصل ، ومن الملاحظ أن توزيع مناطق الضغط أكثر تجانسا فى نصف الكرة الجنوبى عنه فى نصف الكرة الشمالى .

٢ — تنتقل مناطق الضغط المرتفع والمنخفض نحو الشمال ونحو الجنوب تبعا لحركة الشمس الظاهرية كما لاحظنا سابقا بالنسبة لخطوط الحرارة المتساوية .

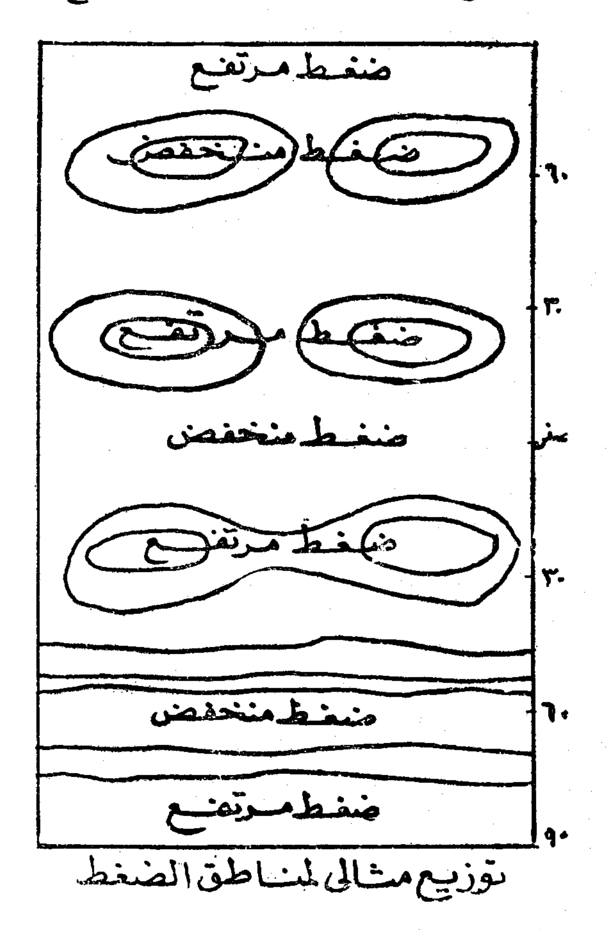
٣ — مناطق الضغط المرتفع فى العروض الوسطى تكون قوية فى الأجزاء الشرقية من المحيطات وضعيفة فى الأجزاء الغربية منها ، ويرجع ذلك إلى أنه فى الأجزاء الشرقية من المحيطات تكون الرياح متجهة من مناطق أبرد إلى مناطق أكثر دفئا ويكون هواؤها ثقيلا فيهبط فى الأجزاء الشرقية وبذلك يرتفع الضغط . أما على الجانب الغربى لمناطق الضغط المرتفع فإن الهواء يكون قادما من العروض الاستوائية وحرارته مرتفعة فيميل إلى الصعود إلى أعلى وبذلك يساعد على انخفاض الضغط فى هذا الجزء . يضاف إلى ذلك أن الأجزاء الشرقية من المحيطات فى هذه العروض تتميز بمرور تيارات بحرية باردة تعمل على خفض حرارة الهواء وزيادة وزنه وبالتالى ارتفاع ضغطه ، ومن أمثلة ذلك تيار كناريا البارد فى الجزء الشرقى من المحيط الأطلسى الشمالى ، أما السواحل الغربية للمحيطات فى هذه العروض فتمر بها تيارات بحرية دفيئة تعمل على زيادة حرارة الهواء الموجود فى المنطقة وتمدده وبالتالى انخفاض ضغطه ومثال ذلك تيار الخليج الدافىء على السواحل الشرقية للولايات المتحدة .

٤ — مناطق الضغط المرتفع فوق القارات تتحول إلى مناطق للضغط المنخفض أثناء فصل الصيف بسبب ارتفاع الحرارة فوق اليابس فى ذلك الفصل .

٥ — الضغط المنخفض حول الدائرة القطبية الجنوبية يكون نطاقا متصلا (شكل ٢٠) بينما نصف الكرة الشمالى نجد هذا النطاق متقطعا فى عدة مراكز تقوى أو تضعف تبعا للفصول ، فنى يناير نجد مركزين واضحين للضغط المنخفض أحدهما فوق المحيط الهادى الشمالى (الانخفاض الألوشى) والآخر فوق المحيط الأطلسى الشمالى (الانخفاض الأيسلندى) ولكن هذين الانخفاضين يضعفان فى يوليه إلى درجة كبيرة .

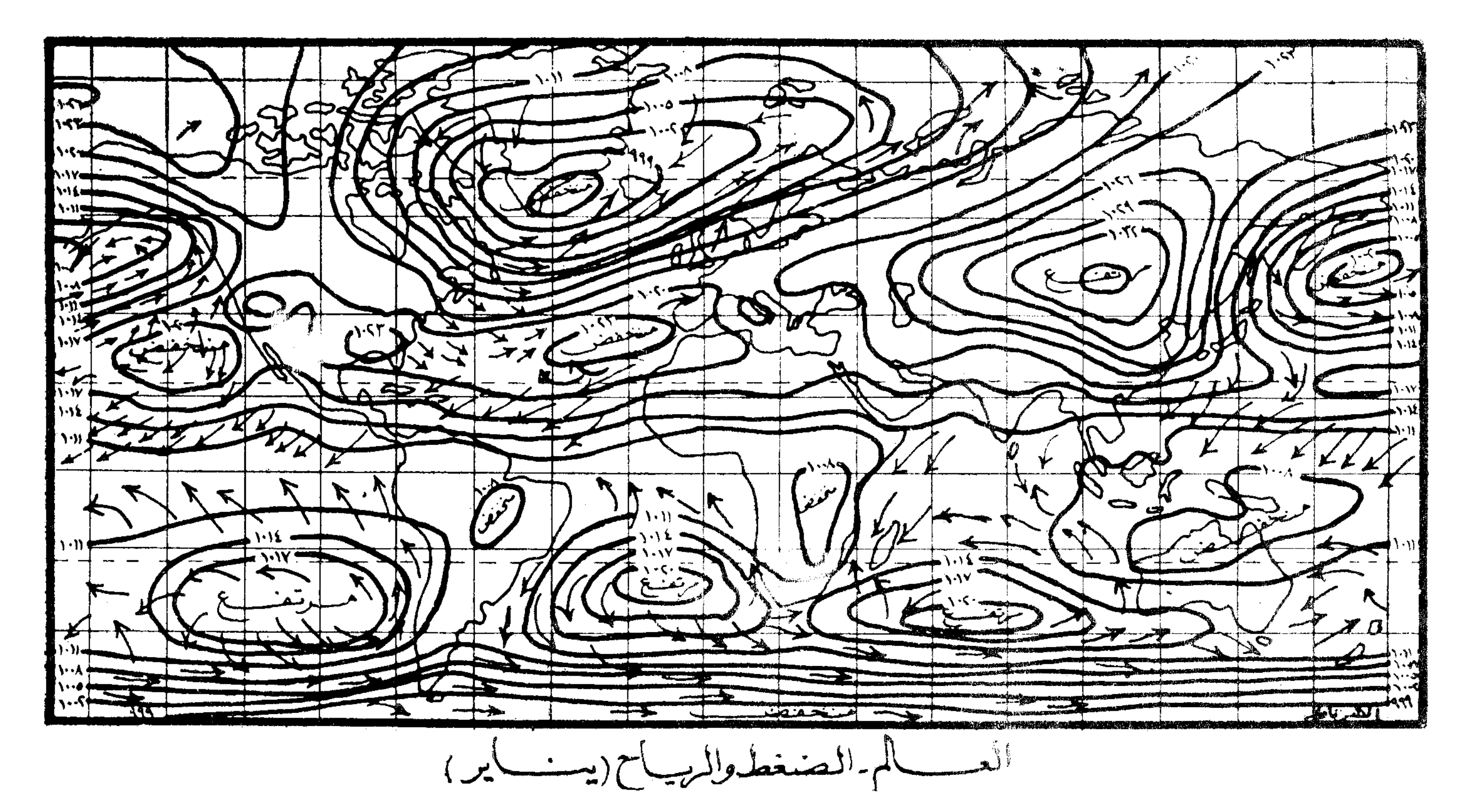
٦ - فى يناير تتكون منطقة قوية للضغط المرتفع فوق وسط آسيا وأخرى أقل قوة فوق وسط أمريكا الشمالية (شكل ٢١) .

ونلاحظ أنه مع زيادة الارتفاع عن سطح البحر تبدأ مناطق الضغط التى توجد بالقرب من السطح فى الضعف والتغير بحيث نجد على ارتفاع حوالى ١٠٫٠٠٠



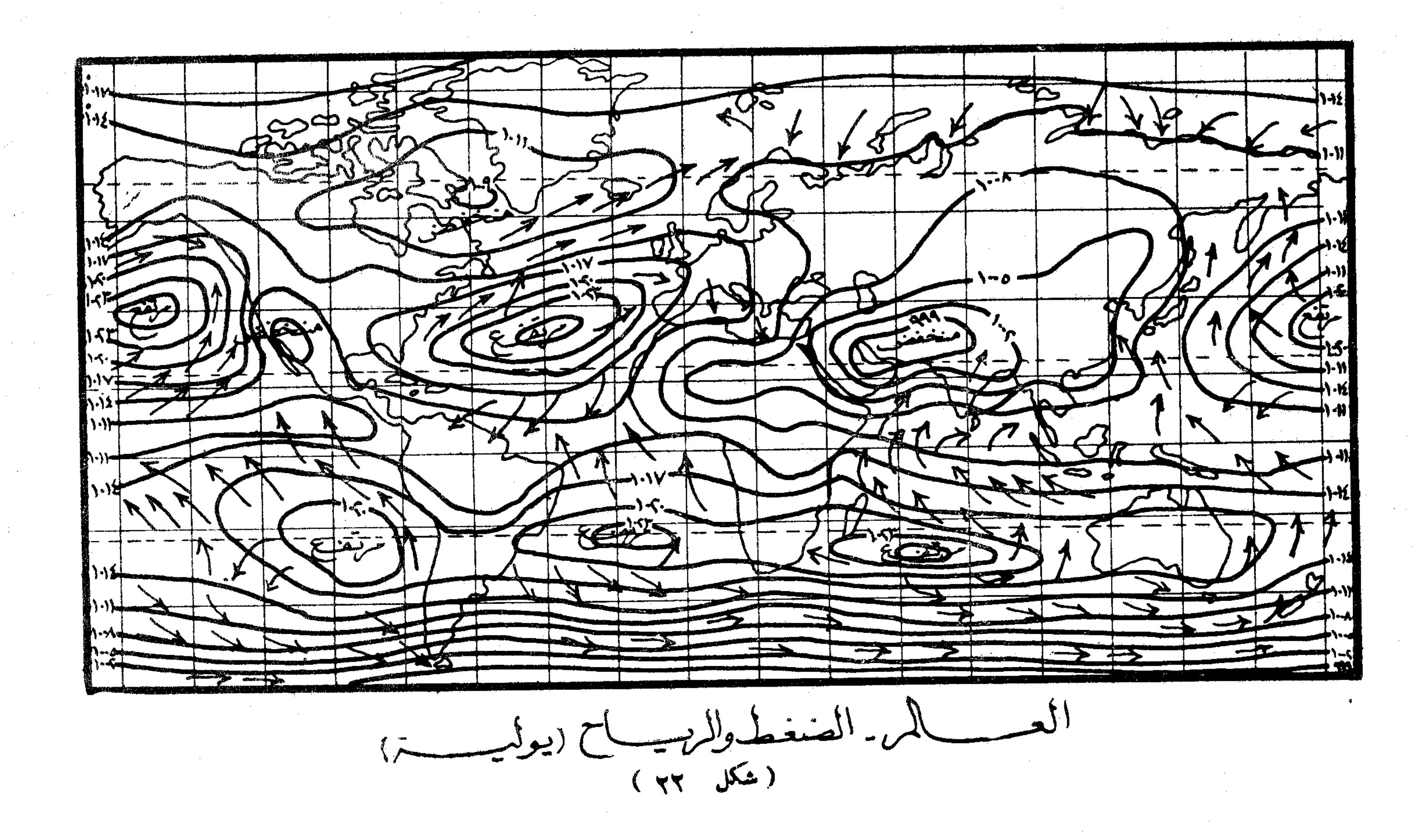
(شكل ٢٠)

قدم أن الضغط يصبح مرتفعا عند خط الاستواء ويأخذ الضغط فى الانخفاض نحو القطبين وهذا مايؤدى إلى وجود تيارات هوائية عليا تتجه بصفة عامة من منطقة خط الاستواء نحو القطبين .



العالم - الضغط والرياح (يناير)

(شكل ٢١)



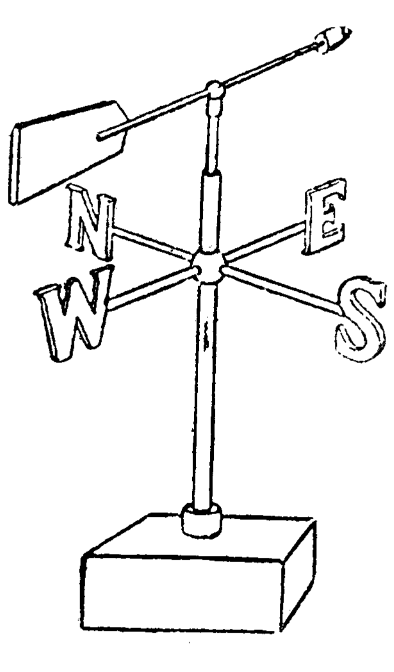
العالم - الضغط والرياح (يوليه)

(شكل ٢٢)

الرياح

قياس اتجاه الرياح : يستخدم فى قياس اتجاه الرياح جهاز يسمى دوراة الرياح Wind Vane (شكل ٢٣) وتسمى الرياح باسم الجهة التى تهب منها أى الاتجاه الذى يشير إليه سهم دوارة الرياح ، أى أن اتجاه الرياح يكون شرقياً إذا هبت الرياح من الشرق . ويبلغ طول دوارة الرياح عادة ٣٠ بوصة وتركب على قوائم ويكون لها ذيل من جزئين كل جزء عرضه ٨ بوصات وطوله ١٢ بوصة ، والزاوية المحصورة بينهما ٢٢° درجة وهناك جهاز يسمى إيروفين Verovane يعطى تسجيلا مستمراً لاتجاه الرياح .

قياس سرعة الرياح . ويستخدم فى قياس سرعة الرياح جهاز يسمى

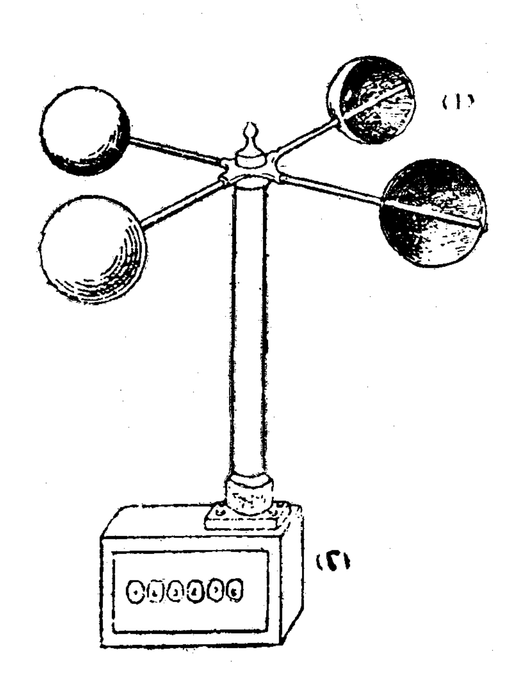


(شكل ٢٣) دوارة الرياح

أنيموميتر Anemometer . وأشهرها أنيوميتر روبنسون وهوعبارة عن عمود مثبت فيه عدد من أنصاف الدوائر المعدنية ، ويتصل العمود بعداد وعندما تدور الأجزاء المعدنية بفعل الرياح يسجل العداد قراءات يمكن ملاحظتها فى فترة محددة من الزمن ثم تحسب سرعة الرياح على أساسها (شكل ٢٤) .

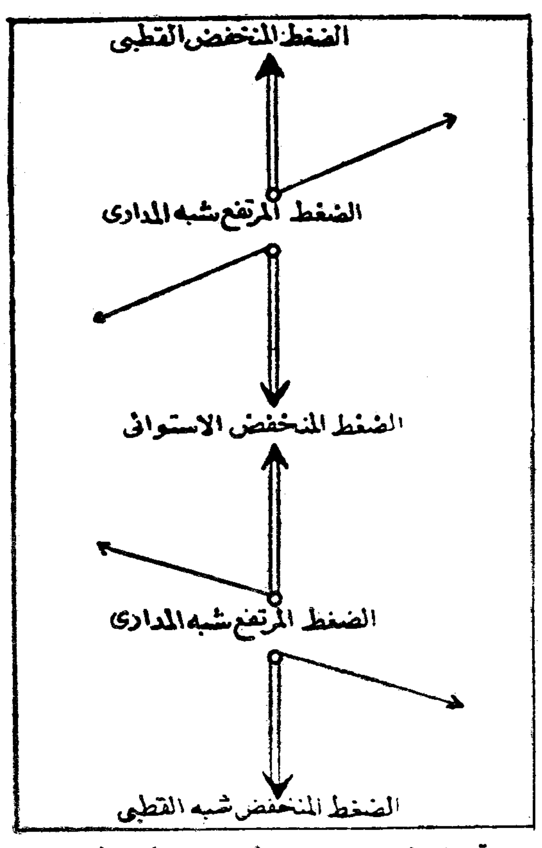
وهناك جهاز حديث يعطى سرعة الرياح ويسمى أنيموسكوب Anemoscope
والعوامل التى تؤثر فى حركة الرياح هى :

الضغط الجوى واختلافاته : السبب الأساسى فى هبوب الرياح هو الاختلاف فى الضغط الجوى من مكان لآخر وبذلك يكون هبوب الرياح عبارة عن محاولة من الطبيعة لإيجاد حالة من التوازن ويدل اتجاه خط الضغط المتساوى على اتجاه الرياح إذ تهب الرياح عادة شبه موازية لخطوط الضغط إلا فى حالات خاصة .



(شكل ٢٤) الأنيوميتر

انحراف الرياح بسبب دوران الأرض حول نفسها : لو أن الأرض كانت ثابتة لوجدنا أن الرياح تهب مباشرة وفى خط مستقيم من الضغط المرتفع إلى الضغط المنخفض ، غير أنه بسبب دوران الأرض فإن الرياح فى هبوبها يصيبها انحراف عن الاتجاه المباشر فتنحرف على يمين اتجاهها فى نصف الكرة الشمالى وعلى يسار اتجاهها فى نصف الكرة الجنوبى ويسمى هذا بقانون فرل Ferrel Law (شكل ٢٥) .



اتجاهات الرياح حسب قانون فرل

(شكل ٢٥)

الارتفاع عن سطح الأرض وأثره على سرعة الرياح : تزداد سرعة الرياح عادة بالارتفاع عن سطح الأرض ، وتكون الزيادة كبيرة فى المائة قدم الأولى ، إذ تبلغ سرعة الرياح عند ارتفاع ٣٣ قدماً ضعف سرعتها على ارتفاع ١ر٥ قدم ، والسبب فى انخفاض سرعة الرياح فى الجزء الأسفل من الغلاف الغازى هو وجود عوائق السطح ، وتعمل عوائق السطح أيضا على تغيير اتجاه الرياح وانقسام التيار الهوائى الواحد إلى عدة أقسام حسب شكل التضاريس، أو وجود مبانى أو أشجار أو غير ذلك .

الرياح السطحية الدائمة

يقصد بالرياح السطحية تلك التى تهب فى الجزء السفلى من الغلاف الغازى على ارتفاع يتراوح بين ١٠٠٠ر١ ، ٢٠٠٠ر٢ قدم من سطح الأرض ، ومن الصورة العامة لتوزيع مناطق الضغط على سطح الكرة الأرضية يمكن لنا رسم صورة عامة للرياح السائدة ، فمن منطقتى الضغط المرتفع عند خطى عرض ٣٠° شمالا وجنوبا تهب رياح متجهة نحو منطقة الضغط المنخفض الإستوائى وتسمى هذه بالرياح التجارية وهى بسبب دوران الأرض حول نفسها تصبح شمالية شرقية إلى شمال خط الإستواء وجنوبية شرقية فى النصف الجنوبى . كذلك تهب رياح من مناطق الضغط المرتفع عند ٣٠° شمالا وجنوباً إلى مناطق الضغط المنخفض حول الدائرتين القطبيتين فى الشمال والجنوب وهذه هى الرياح الجنوبية الغربية فى نصف الكرة الشمالى والشمالية الغربية فى نصف الكرة الجنوبى ، وهذه هى الرياح العكسية . أما فيما وراء خطى عرض ٦٠° أو ٦٥° شمالا وجنوباً فإن الأرصاد الجوية قليلة ولا يمكن الاعتماد عليها فى رسم صورة واضحة للرياح فى تلك الجهات ، وإن كانت بعض الدراسات المتناثرة تدل على أن هناك رياحاً قطبية

شرقية تهب شمالية شرقية فى نصف الكرة الشمالى وجنوبية شرقية فى نصف الكرة الجنوبى .

وفى النطاق الذى تتقابل فيه الرياح التجارية من الشمال ومن الجنوب وذلك فى العروض الاستوائية يوجد نطاق تسود فيه رياح متغيرة وضعيفة ويسمى هذا النطاق بأسماء مختلفة مثل الجبهة المدارية Inter—tropical convergence أو منطقة الركود الإستوائى Doldrums . كذلك يوجد بين منطقة التفرقة بين الرياح التجارية والرياح الغربية العكسية فى نصفى الكرة نطاق آخر تسود فيه رياح ضعيفة متغيرة وذلك حول خطى عرض ٣٠° شمالا وجنوباً ويسمى هذا النطاق عروض الخيل Horse Latitudes (شكل ٧٥) .

غير أن هذه الصورة العامة لتوزيع الرياح تعدل منها بعض الظروف المحلية مثل تداخل اليابس والماء أووجود المرتفعات ويحدث ذلك على وجه الخصوص فى نصف الكرة الشمالى .

وفيما يلى بعض صفات الرياح السطحية الدائمة كل على حدة :

الرياح التجارية : Trades تهب الرياح التجارية – كما ذكرنا – من نطاق الضغط المرتفع فى عروض الخيل نحو نطاق الضغط المنخفض الإستوائى. ويتمثل الضغط المرتفع فيما وراء مدار السرطان فى منطقة الضغط المرتفع الأزورى فى المحيط الأطلسى الشمالى ومنطقة الضغط المرتفع فى المحيط الهادى الشمالى ومنطقتى الضغط المرتفع فوق كتلتى أوراسيا وأمريكا الشمالية فى يناير ، أما فى نصف الكرة الجنوبى فتتمثل فى مناطق ضغط مرتفع فوق المحيطات الثلاثة الجنوبية ومناطق الضغط المرتفع فوق قارات استراليا والنصف الجنوبى من إفريقيا وأمريكا الجنوبية وهى توجد فى فصل الشتاء الجنوبى فقط . ومن المعروف أن

الرياح التجارية تهب شمالية شرقية فى نصف الكرة الشمالى وجنوبية شرقية فى نصف الكرة الجنوبى متجهة نحو منطقة الضغط المنخفض الإستوائى ، غير أن منطقة الضغط المنخفض عند خط الإستواء تنتقل إلى الشمال قليلا فى فصل الصيف الشمالى مع حركة الشمس الظاهرية فتضطر الرياح التجارية إلى عبور خط الإستواء الفلكى لكى تصل إلى منطقة الضغط المنخفض وبذلك يصبح اتجاهها جنوبية غربية ، وتحدث حالة مماثلة فى الصيف الجنوبى عندما تنتقل منطقة الضغط المنخفض الإستوائى إلى جنوب خط الاستواء فتعبر الرياح التجارية الشمالية الشرقية خط الاستواء ويصبح اتجاهها شمالية غربية .

والرياح التجارية تتصف بعدم التغير من وقت لآخر وقد أدى هذا إلى تسميتها بالتجاريات فهى ثابتة فى سرعتها ، كذلك تقل الاضطرابات الجوية فى مناطق نفوذ الرياح التجارية إذا قورنت بالرياح الغربية العكسية ، وتبلغ سرعة الرياح التجارية عادة ما بين ١٦ ، ٢٤ كيلو متر فى الساعة ، غير أنها أكثر هدوءاً فى الأجزاء الشرقية من المحيطات ، أما فى الأجزاء الغربية فهى أقل استقراراً . كذلك نجد أن الرياح التجارية أسرع فى نصف الكرة الجنوبى (حوالى ٢٣ كيلو متر فى المتوسط) منها فى نصف الكرة الشمالى (حوالى ١٨ كيلو متر فى المتوسط) والسبب فى هذا أن المسطحات المائية التى تغلب على نصف الكرة الجنوبى لا تمثل عائقا يحد من سرعة الرياح ، بينما فى نصف الكرة الشمالى حيث يغلب اليابس والتضاريس المرتفعة فتقل سرعة الرياح نتيجة لهذه العوائق .

الرياح الغربية : تخرج هذه الرياح من مناطق الضغط المرتفع حول خطى عرض ٣٠° شمالا وجنوبا متجهة نحو القطبين ، فهى بذلك تختلف عن الرياح التجارية فى أنها تتحرك من جهات معتدلة إلى جهات باردة نسبياً ولذلك فهى تحمل إليها الدفء على عكس الرياح التجارية التى تعمل على تلطيف حرارة الجهات المدارية التى تسود فيها .

والرياح الغربية العكسية رياح متغيرة من وقت لآخر ، إذ تتغير فى سرعتها واتجاهها تغيراً كبيراً ، خاصة وأن نطاق الرياح الغربية تسود به الأعاصير التى تنتقل من الغرب إلى الشرق . وأثناء هبوب تلك الأعاصير تسود اضطرابات فى اتجاه الرياح وسرعتها وقد تحدث عواصف كما قد تهب رياح من جميع الجهات ، والرياح الغربية – كما هو الحال فى جميع المظاهر المناخية الأخرى – أكثر انتظاما فى نصف الكرة الجنوبى عنها فى نصف الكرة الشمالى ، كما أن الرياح الغربية تتصف بزيادة قوتها فى فصل الشتاء عنها فى فصل الصيف وخاصة فى نصف الكرة الشمالى ، فعندما تصبح القارات مناطق ضغط منخفض فى الصيف يقلل هذا من حدة الاختلاف فى الضغط بين مناطق الضغط فوق القارات وفوق المحيطات وبالتالى يؤدى ذلك إلى ضعف الرياح .

الرياح القطبية : تهب هذه الرياح من منطقتى الضغط المرتفع القطبي نحو مناطق الضغط المنخفضة عند الدائرتين القطبيتين الشمالية والجنوبية ، والرياح القطبية تكون شمالية شرقية فى نصف الكرة الشمالى وجنوبية شرقية فى نصف الكرة الجنوبى ، وهى رياح ضعيفة عادة ، ولذلك عندما تلتقى بالرياح الغربية العكسية قد تطغى عليها الأخيرة وتسود فى مناطق نفوذها ، ويؤدى التقاء الرياح القطبية بالرياح العكسية إلى تكون جبهة هوائية تتولد على طولها الانخفاضات الجوية أو الأعاصير التى تتحرك من الغرب إلى الشرق والتى سنتكلم عنها بالتفصيل فيما بعد .

الرياح الموسمية

الرياح الموسمية Monsoons أثر مباشر للاختلافات الحرارية بين اليابس والماء بحيث يؤدى ذلك إلى تغير فى الضغط الجوى من فصل لآخر ومن ثم إلى نشأة نظام فصلى للرياح فى تلك الجهات . والسبب فى هذا الوضع هو الاختلاف فى درجة التسخين والبرودة بين اليابس والماء . ففى فصل الشتاء تبرد الكتل اليابسة بدرجة

أكثر من البحار المجاورة ويؤدى هذا إلى زيادة كثافة الهواء فوق اليابس وبالتالى إلى ارتفاع الضغط فوق اليابس عنه فوق الماء وينتج عن ذلك هبوب الرياح الموسمية الشتوية ، ولأن الرياح الموسمية الشتوية تنشأ فوق اليابس البارد فإنها عادة جافة وباردة .

أما فى فصل الصيف فينعكس الوضع إذ تصبح الحرارة مرتفعة فى المناطق القارية مما يؤدى إلى تركز مناطق للضغط المنخفض فوق اليابس بينما يكون الضغط فوق الماء أكثر ارتفاعاً ويترتب على ذلك هبوب رياح من البحر إلى اليابس وهذه هى الرياح الموسمية الصيفية ، وبما أن هذه الرياح تنشأ فوق الماء فإنها تكون رطبة ودفيئة وتحمل معها الأمطار (شكل ٢٩) .

وتعتبر الرياح الموسمية ذات أثر كبير من حيث الحرارة وسقوط المطر فى المناطق التى تسود فيها وينتج عن هذا اختلافات موسمية واضحة فى الأحوال المناخية، فى تلك المناطق ، فالصيف يتميز بالدفء والمطر بينما الشتاء يتميز بالبرودة والجفاف ، ويجب أن نلاحظ أن النظام الموسمى ما هو إلا تعديل للنظام العادى للرياح فى تلك المناطق . فعلى سبيل المثال فى شرق آسيا تهب رياح شمالية فى فصل الشتاء على الأجزاء الجنوبية والشرقية من القارة وهذه هى الموسمية الشتوية أو بمعنى آخر هى الرياح التجارية الشمالية الشرقية معدلة تعديلا بسيطاً .

مناطق نفوذ الرياح الموسمية : تعتبر قارة آسيا أهم مناطق نفوذ الرياح الموسمية ، ويدخل تحت تأثير الرياح الموسمية كل الأجزاء الشرقية والجنوبية الشرقية من القارة ممتده من منشوريا وكوريا واليابان نحو الجنوب الشرقى إلى الهند وباكستان ، وفى الواقع يوجد فى قارة آسيا نوعان للرياح الموسمية هما :

١ ــ الرياح الموسمية الشرقية التى تؤثر فى الصين واليابان وكوريا وهى تتصف بأنها أقوى فى الشتاء عن فصل الصيف . وفى كلا الفصلين ينقطع هبوب الرياح الموسمية أحياناً بسبب مرور الانخفاضات الجوية فى هذه العروض ، وينتج عن الرياح الموسمية الشتوية انخفاض شديد فى درجات الحرارة على طول سواحل شرقى آسيا ، وهى فى الواقع من أكثر جهات العالم انخفاضا فى الحرارة

فى ذلك الفصل خاصة وأن هذه المناطق ليست مرتفعة ارتفاعاً كبيراً عن سطح البحر ، كذلك تتميز هذه الرياح الموسمية بجفافها كما هو الحال فى شمال الصين وفى منشوريا ، غير أنه عندما تحـــدث جبهات بين تيارين هوائيين مختلفين كما هو الحال فوق اليابان وجنوب الصين فإن الأمطار تسقط بكميات متوسطة وإن كانت كميتها أقل من المطر الصيفى الذى ينتج عن الرياح الموسمية الصيفية .

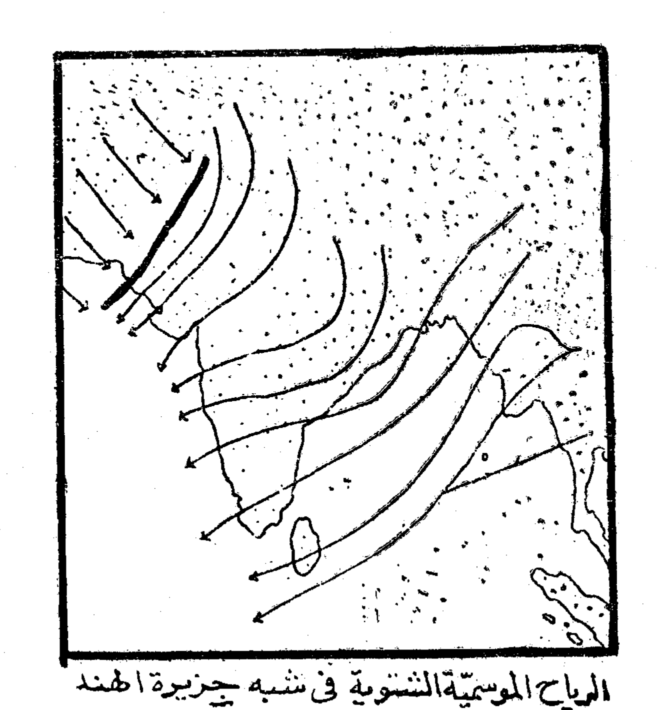
٢ ـ الرياح الموسمية فى جنوب آسيا : وهى من أصل مدارى وترتبط بانخفاض شديد فى الضغط الجوى فوق شمال الهند وتكون أشد عنفا فى فصل الصيف عنها فى فصل الشتاء ، وفى الواقع ليست الرياح الموسمية الشتوية سوى الرياح التجارية العادية كما ذكرنا من قبل ، وتسقط الرياح الموسمية الصيفية كميات هائلة من الأمطار ، أما فى فصل الشتاء فإن الرياح الموسمية الشتوية تتصف بالجفاف إلا فى حالة مرور الرياح على مسطحات مائية ثم مقابلتها لمرتفعات كما يحدث على ساحل كرومندل فى شرق الهند وفى جزيرة سيلان .

وفيما عدا آسيا فإن النظام الموسمى ليس فى نفس القوة ويوجد نظام شبه موسمى فى جنوب وجنوب شرق الولايات المتحدة وفى شمال استراليا وفى الحبشة وسواحل اليمن وعسير وغير ذلك .

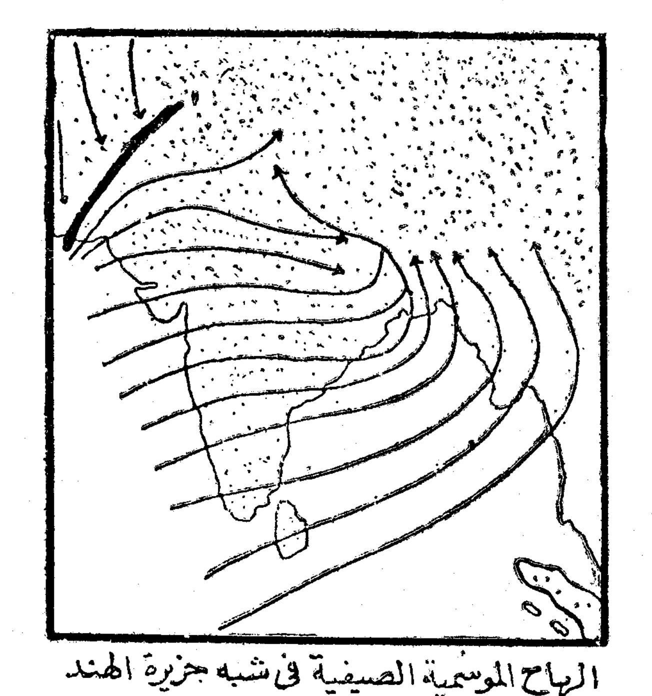
الرياح المحلية

أولا : الرياح المحلية الحارة :

١ ـ الخماسين : الخماسين رياح رملية هواؤها شديد الحرارة تهب من الجهات الصحراوية الجنوبية على شمال مصر ، ويرجع سبب هبوبها إلى مرور انخفاضات جوية آتية من الغرب بعضها يتجه فى سيره على طول ساحل البحر المتوسط. وهذا النوع كثير الحدوث فى شهر فبراير وبعضها الآخر يأتى على طول الصحراء الليبية وهو النوع الغالب فى شهرى إبريل ومايو .



الرياح الموسمية الشتوية فى شبه جزيرة الهند



الرياح الموسمية الصيفية فى شبه جزيرة الهند

(شكل ٢٦)

وتهب الخماسين على مصر فى فترات متقطعة أثناء فصل الربيع وإن كانت موجاتها لا تستمر أكثر من يومين أو ثلاثة فى كل مرة . ويذكر المستر ستون Sutton فى إحدى مقالاته عن الخماسين[١] أن عدد الموجات التى سجلت فى مدة ١٦ سنة كانت ١٨٥ موزعة كالآتى :

فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونية
٤١	٤٤	٤٨	٣٤	١٨

ويقصر البعض اسم الخماسين على الموجات الحارة التى تحدث ابتداء من شهر إبريل ولذلك يصح أن نميز بين الموجات المبكرة (فبراير ومارس) وبين الموجات المتأخرة (ابريل ومايو ويونية) ، فالأولى عبارة عن رياح خماسينية قصيرة المدى تدوم نحو يوم أو يومين ، بينما الموجات التى تحدث فى شهرى إبريل ومايو تسبب ارتفاعا شديداً فى الحرارة لمدة قد تصل إلى ثلاثة أيام ، أضف إلى ذلك أن الموجات المتأخرة نحس بها أكثر ، وتأثيرها أوضح من سابقتها وذلك لأن الشمس فى شهر أبريل تكون قد تحركت حركتها الظاهرية من خط الاستواء واتجهت شمالا صوب مدار السرطان فتكون الصحراء الكبرى قد ارتفعت حرارتها تبعاً لذلك فإذا مر انخفاض جوى على سواحل مصر هبت من الصحراء رياح ساخنة حارة وفى الواقع أن هبوب الرياح من الجنوب نحو شمال مصر لا يقتصر على فصل الربيع وإنما هو يحدث حتى فى أوائل فصل الشتاء أى قد يحدث فى شهر ديسمبر نتيجة لمرور انخفاض جوى مبكر ، غير أنه فى ذلك الوقت من السنة لا يوجد فرق كبير بين حرارة الجنوب والشمال فوصول هواء من الصحراء إلى مصر السفلى لا تكون له آثار جوية تذكر .

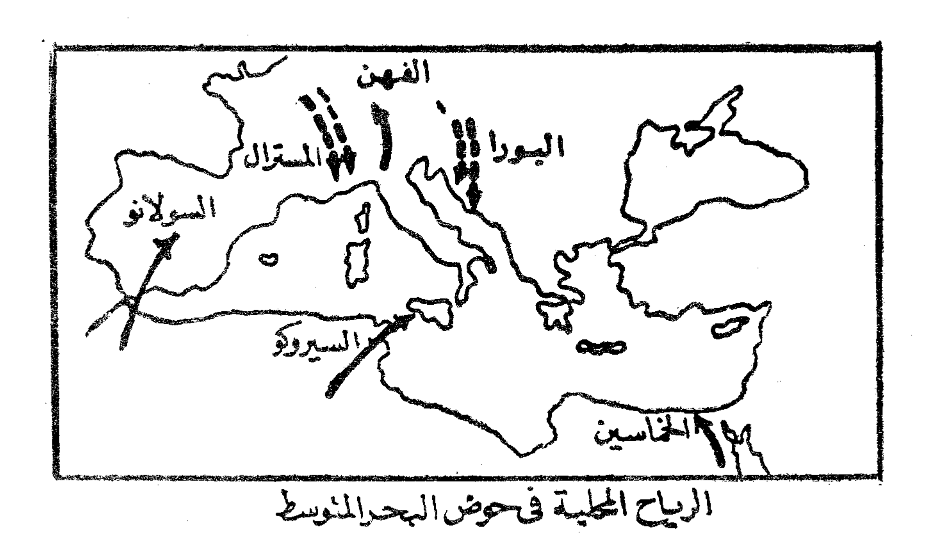
ويبدأ الانخفاض الجوى عادة فى التكون فى الغرب ثم يتحرك شرقا نحو الدلتا فإذا كان الانخفاض شديد العمق اشتد هبوب الرياح ، ولرياح الخماسين آثار سيئة على النباتات خاصة فى محافظتى الجيزة والقليوبية حيث تقع أكبر مساحة

---

(١) Sutton, L. J. & Barometric Depression of the Khamasin Type, Physical Department Paper, Government Press, Cairo, 1932.

من أراضى الخضر والفاكهة فى مصر ، وتتعرض مثل هذه المزروعات الحساسة للتلف الذى ينجم عن انخفاض الرطوبة النسبية انخفاضاً واضحاً دون المعدل .

٢ ــ السيروكو والسولانو : السيروكو رياح شديدة العنف تهب من شمال إفريقيا إلى صقلية وجنوب إيطاليا واليونان ، ويساعد على شدتها التغير السريع فى الضغط الجوى من الجنوب إلى الشمال ، وتعمل السيروكو على رفع درجة الحرارة فى كثير من المناطق التى تهب عليها وخاصة فى فصل الربيع ، كما أن السيروكو تتميز بالرطوبة العالية ذلك لأنها تحمل بخار الماء نتيجة لمرورها فوق البحر المتوسط لذلك فهى تؤدى إلى مضايقة الإنسان بسبب اجتماع الحرارة والرطوبة ، كذلك للسيروكو آثار سيئة على النباتات ، فكثير من أشجار الفاكهة التى يشتهر بها إقليم البحر المتوسط يتلف بسببها .



الرياح المحلية فى حوض البحر المتوسط

(شكل ٢٧)

أما السولانو فهى رياح ساخنة شأنها فى ذلك شأن رياح السيروكو وتهب هذه الرياح على جنوب أسبانيا وبخاصة منطقة جبل طارق (شكل ٢٧) .

٣ ــ رياح الهرمطان : وهى نوع آخر من الرياح المحلية الساخنة التى تحمل الرمال ، وتهب من الصحراء الكبرى فى فصلى الشتاء والربيع نحو ساحل غانة

وإفريقيا الغربية ، وسبب هبوبها التباين بين الضغط المرتفع فوق الصحراء الكبرى فى الشتاء وبين الضغط المنخفض الاستوائى ، وتؤثر رياح الهرمطان على زراعة القطن فى شمال نيجيريا لذلك يقوم السكان بزراعة أشجار نخيل الزيت لصد هذه الرياح ، وتثير رياح الهرمطان أثناء هبوبها سحبا من الرمال والأتربة فوق اليابس الإفريقى والسواحل الغربية للقارة المطلة على المحيط الأطلسى .

ومن أمثلة رياح الـ ـطان رياح الهبوب التى تهب على أواسط وشمال السودان فى فصل الصيف وهى ناتجة عن ارتفاع درجة حرارة اليابس ارتفاعا كبيراً خلال هذا الفصل مما يؤدى إلى تكون مناطق ضغط منخفض محلية ينخفض فيها الضغط انخفاضاً شديداً ، بحيث يؤدى هذا إلى حدوث تيارات هوائية صاعدة محملة بالأتربة ، وفى نفس الوقت تعمل الرياح الجنوبية على تجمع الأتربة فى تلك المناطق المتفرقة ودفعها على هيئة سحب هائلة من التراب .

ومن أمثلة الرياح المحلية الحارة أيضا رياح تعرف باسم لفش Leveshe تهب على الأجزاء الجنوبية من أسبانيا قادمة من الجنوب الشرقى. وكذلك رياح البريكفيلدرز Brickfielders التى تهب على جنوب إستراليا فى الربيع والصيف ورياح زوندا Zonda التى تهب على إقليم بتاجونيا فى جنوب الأرجنتين ورياح الجبلى فى طرابلس الغرب وغير ذلك .

ثانيا : الرياح المحلية الدفيئة :

١ ــ رياح الفهن Fohn . وهى رياح دافئة جافة تهب على المنحدرات الشمالية لجبال الألب فى أوربا خاصة فى سويسرا وألمـــانيا ، وهى تهب عندما يوجد إرتفاع جوى فى منطقة سهل لمباردى ثم يمر انخفاض جوى فوق وسط أوربا من الغرب إلى الشرق ، فيؤدى هذا إلى اندفاع الهواء من الضغط المرتفع نحو الضغط المنخفض ويضطر هذا الهواء إلى عبور مرتفعات الألب ويصعد على المنحدرات الجنوبية فتنخفض حرارته ويحدث تكاثف وسقوط أمطار على هذه السفوح ثم يبدأ الهواء فى الهبوط على المنحدرات الشمالية ويؤدى هبوطه إلى تسخينه وارتفاع حرارته Adiabetic heating هـــذا بالإضافة إلى الحرارة

الـكامنة التي تضاف إلى الهواء نتيجة لعملية التـكاثف ، لذلك يصبح هذا الهواء دفيئا وجافا ، وقد ترتفع درجة الحرارة فى الجهات التي تتأثر برياح الفهن ١٢°م غير أن هذا الارتفاع فى الحرارة لا تكون له آثار سيئة مثل رياح الخماسين أو السيروكو ، إذ أن السكان فى وسط أوربا يرحبون عادة بوصول الفهن التى تعمل على إذابة الثلوج ، ويستفاد منها فى نضج بعض المحاصيل فى جنوب ألمانيا والنمسا كالتفاح والـكمثرى غير أنه بسبب جفافها قد تؤدى إلى حدوث حرائق فى الغابات لأنها تعمل على جفاف الأشجار

٢ ــ الشنوك Chinook : وهى تشبه الفهن إلى حد كبير ، وتهب رياح الشنوك فى فصلى الشتاء والربيع من المحيط الهادى نحو غرب أمريكا الشمالية فتعترضها جبال روكى فيضطر الهواء إلى الصعود على السفوح الغربية المرتفعات ثم الانحدار بشدة على منحدراتها الشرقية ، وكلمة شنوك ذات أصل هندى أمريكى وتعنى آكلة الثلوج إذ أن هذه الرياح تعمل على رفع درجة الحرارة وتساعد على إذابة الثلوج ونضج بعض الغلات فى برارى كندا والولايات المتحدة .

ومن أمثلة الرياح المحلية الدفيئة أيضا رياح سانتا أنا Santa Anna وهى تهب على جنوب كاليفورنيا بالولايات المتحدة فى فصلى الربيع والشتاء عندما يوجد ضغط مرتفع إلى الشرق من المرتفعات الغربية فيخرج منه الهواء ويعبر المرتفعات ثم ينحدر إلى الساحل الغربى دفيئا وجافا .

ثالثا : الرياح المحلية الباردة :

١ ــ المسترال Mistral: وهى رياح شديدة البرودة ، وتهب فى فصل الشتاء من أواسط فرنسا نحو الجنوب على طول وادى الرون وتندفع بسرعة إذ يتراوح متوسط سرعتها بين ٥٥ ، ٦٥ كيلو متراً فى الساعة ، والسبب فى هبوب هذه الرياح هو مرور الانخفاضات الجوية على الحوض الغربى للبحر المتوسط مما يؤدى إلى جذب الرياح من داخل القارة الأوربية ، وبسبب وجود الحواجز الجبلية تضطر الرياح إلى البحث عن منفذ تسلكه فتجد أمامها وادى الرون فتندفع على طوله بسرعة كبيرة .

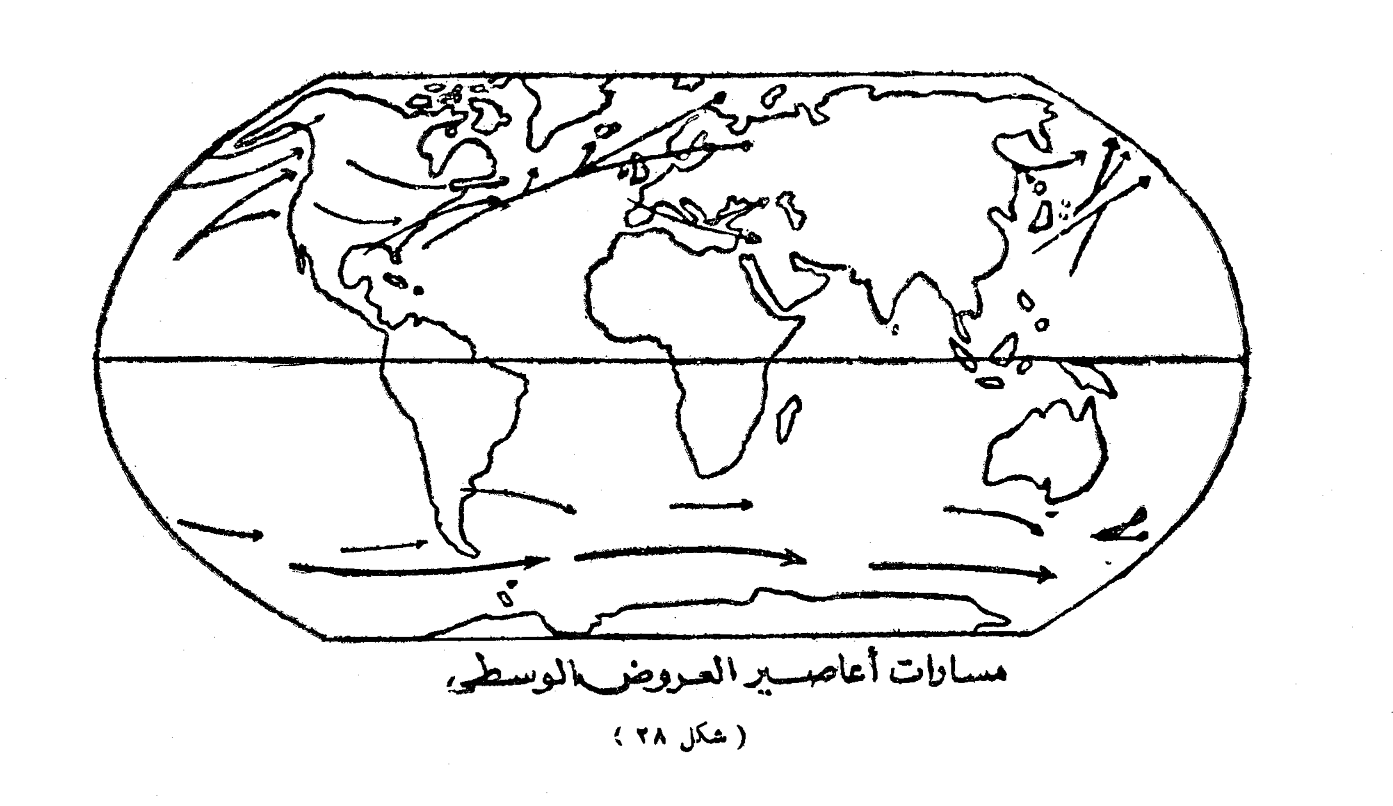
ولرياح المسترال آثار سيئة على المزروعات فى المنطقة ، وقد عملت الحكومة الفرنسية على تلافى أضرارها بواسطة زراعة نطاقات الغابات على طول الريفييرا الفرنسية .

٢ - البورا : Bora وهى رياح شمالية باردة ، وهى تشبه المسترال إلى حد كبير ومنطقة نفوذها فى حوض البحر المتوسط أيضا ، وتهب البورا فى فصل الشتاء فى منطقة البحر الأدرياتى ويكون اتجاهها شمالياً ثم تعبر جبال الألب الدينارية وتهبط على سفوحهـا الغربية فترتفع حرارتها نتيجة لذلك وتكتسب صفة الفهن .

وهناك أمثلة أخرى للرياح المحلية الباردة غير المسترال والبورا ، مثال ذلك الرياح التى تهب على طول ساحل نيوسوث ويلز فى استراليا وتعرف باسم Southerly Busters وتعمل هذه الرياح على خفض درجات الحرارة إلى أكثر من ١٥° م خلال بضع دقائق من هبوبها . ويساعد على هبوب هذه الرياح مرور انخفاضات جوية عميقة على البحار المجاورة ، كذلك تهب على البرازيل رياح جنوبية وجنوبية غربية باردة فى فصل الشتاء تعرف باسم رياح پامبيرو Pampero سببها مرور انخفاضات جوية فى الأجزاء الشمالية من البرازيل متجهة من الغرب إلى الشرق .

هناك نظم يومية للرياح تنشأ نتيجة لظروف محلية خاصة . ولهذه آثار مناخية هامة فى الجهات التى تهب فيها ومن أمثلة الرياح اليومية نسيم البحر والبر ونسيم الوادى والجبل .

١ ـــ نسيم البحر ونسيم البر : فى الجهات المدارية وفى العروض المتوسطة يصبح لنسيم البحر ونسيم البر أثر واضح فى المناخ ، ونسيم البحر والبر ما هو إلا صورة مصغرة من الرياح الموسمية ، غير أن حركة الهواء يومية بدلا من أن تكون فصلية ، ويهب نسيم البحر نحو اليابس الساخن أثناء النهار ، ومن اليابس البارد أثناء الليل يهب نسيم البر نحو الماء (شكل ٢٩) تأثير نسيم البحر إلى مسافة حوالى ١٥ أو ٢٠ كيلو متراً من الساحل وذلك فى العروض المدارية ،

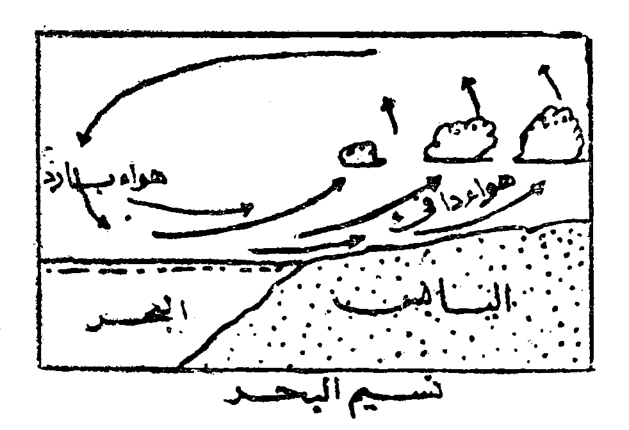


مسارات أعاصير العروض الوسطى

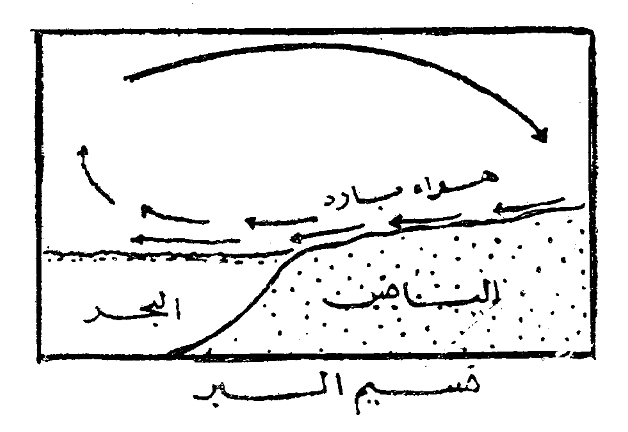
(شكل ٢٨)

أما فى العروض المعتدلة حيث يقتصر أثر نسيم البحر على فصل الصيف فإن أثره يصل إلى مسافة محدودة من الساحل . ويشتد أثر نسيم البحر على طول السواحل المدارية الجافة وعلى طول السواحل التى تمر بجوارها تيارات باردة بحيث

الرياح اليومية



نسيم البحر



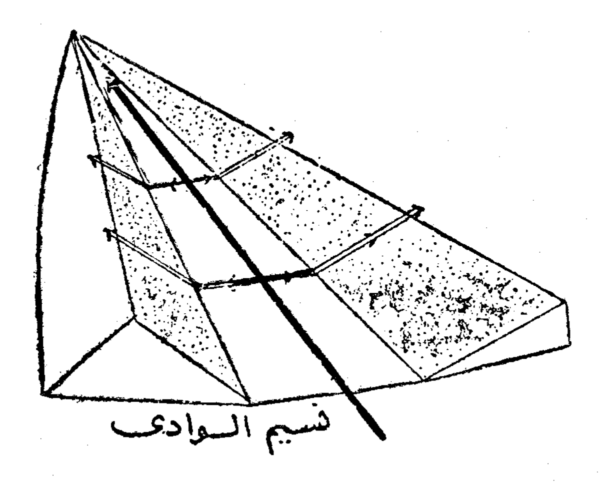
نسيم البر

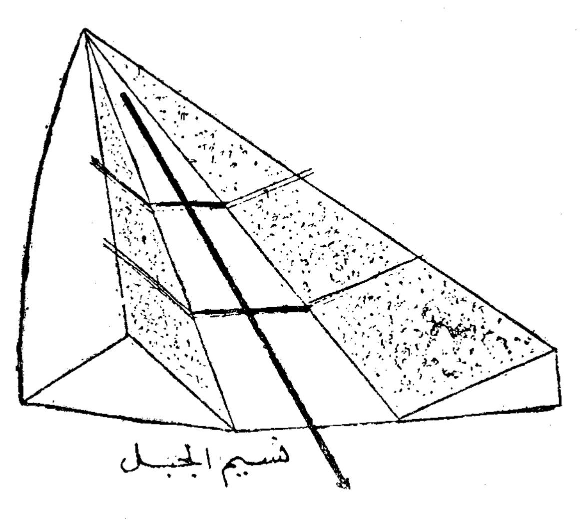
(شكل ٣٩)

يصبح الفرق واضحاً بين حرارة الماء وحرارة اليابس ، ونسيم البر أضعف عادة من نسيم البحر ، وفى الجهات المدارية نجد أن لنسيم البحر أثر ملطف إذ قد يؤدى هبوبه إلى انخفاض درجة الحرارة حوالى ٨ أو ١٠ درجات مئوية فى ظرف

$\frac{١}{٤}$ أو $\frac{١}{٢}$ ساعة لذلك كانت تلك السواحل مرغوبة لسكنى الإنسان خاصة فى فصل الصيف .

٢ - نسيم الجبل ونسيم الوادى : وهو يشبه نسيم البحر والبر من ناحية





(شكل ٣٠)

أنه رياح يومية ، ففى أثناء النهار يسخن الهواء فى الأودية فيتمدد ويصعد إلى أعلى ، وهذا الهواء الدافىء المتصاعد يسمى نسيم الوادى ويرى أثره فى ظهور

السحاب المرتفع من النوع التراكمي Cumulus لذلك قد تسقط الأمطار بعدالظهر نتيجة لعملية التصعيد هذه . وبعد غروب الشمس يبدأ الهواء على المرتفعات فى البروده فيزداد وزنه ويتزاق الى أسفل ليجتمع فى بطون الأودية ويسمى هذا الهواء البارد نسيم الجبل (شكل ٢٩) .

العواصف المدارية

توجد عواصف من أنواع مختلفة فىالعروض المدارية ،ولكن أشدها عنفاً هى التى توجد فى نطاق الرياح التجارية الشمالية الشرقية ، ولذلك كانت معظم المناطق التى تتأثر بالعواصف المدارية تقع على الجوانب الغربية من المحيطات ، وتحدث معظم العواصف المداريةفوق الماء والأجزاء اليابسةالتى تتأثر بهامحدودة وهذه العواصف المخربة تشبه الى حد كبير أعاصير العروض المعتدلة ، ومن أهم مايميز العواصف المدارية أنها شديده السرعة والانخفاضات الجوية التى تصاحبها شديده العمق ، وتصل سرعة الرياح فى هذه العواصف أحياناً الى ١٢٠ كيلومتراً فى الساعة كما أن الأمطارالتى تسقط نتيجة لها تكون غزيرة جداً علىهيئة سيول ولا يوجد اختلاف كبير فى كمية المطر أو فى توزيع الحرارة فى أجزاء العاصفة المدارية ، ويكثر مرور العواصفالمدارية فى فصلى الصيف والخريف ، ولكل عاصفة مركز أو عين وهذه عاده تتصف بالهدوء وبخلوها من السحب ، ونصف قطر هذه العين يتراوح بين ٨ ، ٤٠ كيلو متراً . وينتج عن العواصف المدارية تخريب شديد المناطق الساحلية التى تمر بها العاصفة وترتفع الأمواج فتغرق الشواطىء

وأهم المناطق التى تتأثر بالعواصف المدارية هى :

١ ـ منطقة البحر الكاريبى بما فى ذلك خليج المكسيك ، وتهب على هذه الجهات عواصف مدارية تعرف باسم الهريكين Hurricanes وتتولد هذه العواصف فوق خليج المكسيك أو فوق البحر الكاريبى أو فوقالمحيط الأطلسى الجنوبى ، ومن هذه المناطق تتجه عواصف الهريكين نحو شبه جزيرة فلوريدا

وهى أكثر جهات الولايات المتحده تأثراً بهذه العواصف كذلك يتأثر بها جنوب شرق وشرق الولايات المتحدة ثم يتلاشى أثرها قرب لونج ايلاند Long Island قريبا من مدينة نيويورك .

وموسم الهريكين يشمل أواخر فصل الصيف وأوائل الخريف خاصة شهرى أغسطس وسبتمبر ، وهى تهب سبع مرات فى السنة فى المتوسط ، ولكل عاصفة تاريخ حياة وأدوار يتتبعها رجال الأرصاد الجوية ويسجلون حركتها وتطورها ويصدرون إنذاراتهم لسكان المناطق المعرضة لخطر العاصفة . وتفقد الهريكين قوتها اذا تحركت فوق اليابس ذلك لأنها تفقد العامل الأساسى فى قيامها واستمرارها ألا وهو بخار الماء الذى تستمده من المسطحات المائية ، وقد تتجدد العاصفة بمرورها فوق الماء مرة أخرى ويحدث هذا فى حالة عبور العاصفة لشبه جزيرة فلوريدا من خليج المكسيك ثم عودتها إلى المحيط الأطلسى . ومن أشد العواصف التى أصابت الولايات المتحدة تلك التى هبت على فلوريدا فى سبتمبر سنة ١٩٢٦ ودمرت معظم مدينة ميامى وصحبت هذه العاصفة أمواج هائلة طغت على أجزاء من المدينة ، وقد قدرت الخسائر التى نجمت عن هذه العاصفة بحوالى ٨٠ مليون دولار (١).

٢ — منطقة البحر العربى وخليج بنغال وتصاب هـذه المنطقة بعواصف مدارية مدمرة تؤدى إلى عرقلة الملاحة خاصـــة فى فصلى الصيف والخريف ، وتحدث العواصف فى هذه الجهات خاصة فى فترات هدوء الرياح الموسمية ، ويقدر حدوثها بحوالى ثلاث مرات فى المتوسط .

٣ — منطقة بحر الصين وحول جزر الفلبين ، وتعرف العواصف المدارية فى هذه العروض باسم التيفون Typhoons ، وتصحبها أمطار غزيره وهى تؤثر فى منطقة واسعة وتصل سرعة الرياح أثناء هبوبها إلى حوالى ١٢٠ كيلو متراً فى

---

(١) T. A. Blair & R. C. Fite, "Weather Elements", pp. 212—220,

الساعة ، لذلك تؤدى إلى تخريب المناطق الساحلية التى تتأثر بها . ومن أمثلة ذلك ما حدث لجزيره لوزون إحدى جزر الفلبين .

٤ ـ منطقة المحيط الهندى ، وتتأثر بالعواصف المدارية فى هذا المحيط الجهات الواقعة إلى الشرق من جزيرة مدغشقر ، ويكثر هبوب هذه العواصف فى فصلى الشتاء والربيع ، ومتوسط هبوبها حوالى سبع مرات فى السنة .

٥ ـ منطقة المحيط الهادى إلى الشرق من قارة استراليا ويطلق على العواصف المدارية فى هذه المنطقة اسم Willy – Willy وموسمها فصلا الشتاء والربيع ومعدل هبوبها قليل لا يزيد عن مرتين فى السنة .

وتبدأ العاصفة المدارية عادة بنصف قطر لا يزيد فى المتوسط على ٨٠ كيلو متراً ثم تزداد مساحتها حتى يصل نصف قطرها إلى أكثر من ٧٠٠ كيلو متر .

وبسبب شدة عمق الانخفاض الجوى الذى يصاحب هذه العواصف نجد أن خطوط الضغط المتساوى تقترب من بعضها لذلك تهب الرياح سريعة نحو المركز . ويلاحظ أن المركز يكون عادة عديم السحب هادىء نوعا ، لذلك قد يتوهم البعض أثناء مرور مركز التيارات أنها قد انتهت ولكن لا تلبث العاصفة أن تتجدد مرة أخرى عندما يبدأ نصفها الآخر فى المرور بالمنطقة .

الترنيدو

الترنيدو Tornado نوع فريد من العواصف المحلية ، وهى صغيرة الحجم إذا قورنت بالعواصف المدارية ، إذا يبلغ نصف قطرها حوالى $\frac{1}{2}$ كيلو متر وهى تشبه القمع لمن يراها من بعيد إذ أن جزءاً من السحابة يمتد فى شبه قمع نحو سطح الأرض وهذا الجزء يمثل عملية التصعيد الشديد للهواء وبخار الماء فى مركز العاصفة ، والترنيدو رغم صغرها من أكثر أنواع العواصف وتدميراً ويرجع ذلك إلى شدة انخفاض الضغط الجوى فى مركز العاصفة لدرجة أن ذلك يؤدى أحيانا إلى انفجار المبانى التى تتعرض لها ، كما أن العاصفة قد تعمل على رفع أشياء

أو حيوانات أو أشخاص من أماكنهم والإلقاء بهم فى أماكن أخرى ، لذلك يبنى الأهالى فى المناطق التى تتعرض للترنيدو مخابىء يلجأون إليها ويحتمون بها وقت هبوب هذه العواصف المخربة .

وتتكون عواصف الترنيدو نتيجة لعملية تسخين شديدة لهواء رطب ويترتب على ذلك تصاعد سريع للهواء ومن ثم انخفاض الضغط انخفاضا كبيراً. وارتفاع نسبة بخار الماء فى ذلك العمود المتصاعد من الهواء يساعد على خفض ضغطه فيندفع هواء آخر فى حركة أفقية نحو مركز العاصفة من جميع الجهات بسرعة شديدة .

وهناك رأى آخر يفسر حدوث الترنيدو بأنه نتيجة لتولد انخفاضات جوية محلية صغيرة على طول جبهة التقاء بين كتلتين هوائيتين مختلفتين فى اتجاههما وحراراتهما .

وأكثر جهات العالم تعرضا لعواصف الترنيدو هو حوض المسيسبى الأدنى والأوسط فى الولايات المتحدة . ومن أمثلة عواصف الترنيدو ماتعرضت له مدينة جلفستن الواقعة على خليج المكسيك فى جنوب الولايات المتحدة فى سبتمبر سنة ١٩٠٠ ، وقد أدت إلى ارتفاع الأمواج فى خليج المكسيك وطغيانها على اليابس ، وقد راح ضحية تلك العاصفة نحو ستة آلاف شخص رغم أن السكان كانوا قد أنذروا بالعاصفة قبل هبوبها .

الفصل الثالث

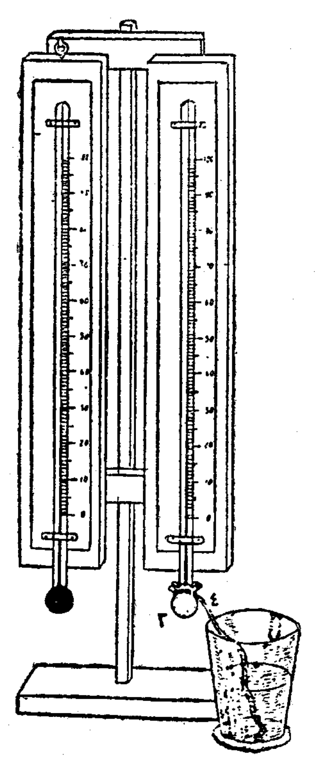
الرطوبة والتساقط

قياس الرطوبة هناك ما يسمى بالرطوبة المطلقة Absolute Humidty وهى عبارة عن الكمية الحقيقية لبخار المـــاء الموجود فى الهواء مقيسة بعدد الجرامات فى المتر المكعب من الهواء . وتصل الرطوبة المطلقة منتهاها فى المناطق الاستوائية ثم تقل نحو القطبين ، كما أنها تتأثر كذلك بوجود المسطحات المائية والغطاء النباتى .

أما الرطوبة النسبية Relative Humidity فهى عبارة عن نسبة بخار الماء فى الهواء ، وهذه النسبة هى عبارة عن كمية بخار الماء الفعلية فى الهواء منسوبة إلى كمية بخار الماء التى يستطيع الهواء أن يحملها تحت نفس درجة حرارته ، أو بمعنى آخر طاقة الهواء على حمل بخار الماء فمثلا إذا كان الهواء فى درجة حرارة ٣٠ م يستطيع أن يحمل ٨ ذرات من بخار الماء فى المتر المكعب الواحد . ولكنه يحمل فعلا ٦ ذرات فقط ، فمعنى هذا أن درجة تشبع الهواء هى ثلاثة أرباع فقط ، والرطوبة النسبية فى هذه الحالة هى $\frac{٦}{٨}$ × ١٠٠ = ٧٥ ٪ .

وتقاس الرطوبة بواسطة أجهزة تسمى السيكرومترات Psychrometers ويتكون السيكرومتر من أنبوبتين من الزجاج مملوءتين بالزئبق وتوضع الأنبوبتان فى وضع رأسى على حامل يمكن تحريكه بسهولة ، والأنبوبتان أو بمعنى آخر الترمومتران من نوع واحد ، غير أن أحدهما تلف قطعة من القماش النظيف حول فقاعته ، وتبلل قطعة القماش بالماء (شكل ٣١) . ثم يترك الترمومتران فى الهواء لمدة دقيقة أو دقيقتين ثم يقرأ الترمومتران ، وبالطبع تكون قراءة الترمومتر الجاف هى عبارة عن درجة الحرارة العادية ، بينما قراءة الترمومتر

المبلل ستكون أقل من الترمومتر الآخر ، ويرجع انخفاض درجة حرارة الترمومتر المبلل إلى تأثر فقاعة الترمومتر بعملية تبخير الماء الموجود فى قطعة القماش وما تستنفذه عملية التبخير من حرارة ويسمى الفرق بين درجة الحرارة العادية ودرجة الحرارة التى يعطيها الترمومتر المبلل depression of the wet bulb ، وباستعمال جداول خاصة يمكن الحصول على رطوبة الهواء .



(شكل ٣١) الهيجرومتر

وهناك جهاز حديث لقياس درجة حرارة الترمومتر المبلل بطريقة آلية دون الحاجة إلى تحريك الترمومتر فى الهواء ويدار هذا الجهاز بالكهرباء ويسمى تليسيكرومتر Telepsychrometsr .

وهناك جهاز آخر لقياس الرطوبة فى الهواء بطريقة مباشرة ، وهو الهيجروجراف Hyhrograph وتستخدم فيه شعرة تشد فى جزء من الجهاز وتتأثر

بتغير الرطوبة فى الهواء فتتمدد وتنكمش وتؤدى حركتها إلى تحريك ريشة ترسم خطاً متصلا على اسطوانة دوارة فتسجل بذلك التغيرات التى تحدث فى الرطوبة ، ومن المعروف أن شعر الإنسان يزيد طوله مع زيادة نسبة الرطوبة فى الهواء .

بخار الماء فى الهواء : بخار الماء فى الهواء أو بمعنى آخر الرطوبة من عناصر المناخ الهامة ، ورغم أن بخار الماء يكون ٢٪ فقط من حجم الهواء إلا أن هذه النسبة البسيطة تعتبر أهم العناصر المكونة للهواء ، وبخلاف الغازات الأخرى فى الهواء . فإن نسبة بخار الماء تختلف فى الهواء من مكان لآخر ومن وقت لآخر فهى تتراوح بين صفر ، ٥٪ تقريباً ، وترجع أهمية بخار الماء فى الهواء إلى العوامل الآتية :

١ ــ وجود بخار الماء فى الهواء يعتبر دليلا على إمكان حدوث التكاثف فى الهواء أو سقوط أمطار أو غير ذلك من صور التكاثف التى سنتكلم عنها فيما بعد .

٢ ــ لبخار الماء أثر فى الإشعاع الأرضى للحرارة ، إذ أن وجوده فى الهواء ينظم عملية فقدان الأرض لحرارتها وبذلك ينظم حرارة الأرض .

٣ ــ كمية بخار الماء فى الهواء تدل على كمية الحرارة الكامنة المخزونة فى ذرات البخار الموجودة فى الهواء .

٤ ــ لنسبة بخار الماء فى الهواء علاقة كبيرة بمقدرة الإنسان على تحمل الحرارة المرتفعة أو عدم تحملها .

وتعتمد مقدرة الهواء على حمل بخار الماء على درجة حرارة الهواء ، فالهواء الحار أكثر مقدرة على حمل بخار الماء من الهواء البارد وبالتالى تزداد مقدرة الهواء على حمل بخار الماء إذا زادت حرارته .

التبخر : بخار الماء مثل الغازات الأخرى لا يمكن رؤيته فى الهواء بواسطة العين المجردة ، وينتقل بخار الماء إلى الهواء عن طريق التبخر Evaporation ،

وتتوقف سرعة التبخر وكميته على درجة حرارة الهواء وعلى درجة جفافه وكذلك على مدى تحركه ، ففى الأيام الحارة الجافة ذات الرياح النشيطة يكون التبخر سريعاً .

وهناك صفات عامة لتوزيع التبخر هى :

١ – التبخر فوق المحيطات أكثر من التبخر فوق القارات حيث مصدر الماء متوفر فى الأولى وقليل فى الثانية .

٢ – يزداد التبخر فى العروض الاستوائية والمدارية بسبب ارتفاع الحرارة ، ويقل فى العروض العليا والقطبية بسبب البرودة .

ومصدر بخار الماء فى الهواء هو المحيطات والبحار التى تغطى حوالى ثلاثة أرباع الكرة الأرضية ، كذلك يضيف سطح الأرض الرطب والنباتات كمية من بخار الماء للهواء ، وهذه المياه تعاد مرة أخرى إلى سطح الأرض عن طريق التكاثف ، ويلاحظ أن حوالى نصف كمية بخار الماء فى الهواء توجد فى الجزء الأسفل من الغلاف الغازى تحت ارتفاع ٢٥٠٠ متر .

نقطة الندى : Dew Point إذا أصبح الهواء مشبعاً ببخار الماء عند درجة حرارة معينة ثم انخفضت حرارة الهواء عن ذلك أو أضيفت إليه كميات أخرى من بخار الماء فإنه يحولها إلى ماء (إذا كانت درجة حرارة الهواء فوق الصفر) أو ثلج (إذا كانت حرارة الهواء تحت الصفر) . ويقال إن التكاثف قد حدث ، وتسمى درجة الحرارة التى يحدث عندها التكاثف بدرجة الندى أو نقطة الندى .

التكاثف ومظاهره : Codensation يحدث التكاثف فى الهواء نتيجة لانخفاض حرارته ، ويحدث التكاثف فى صور مختلفة منها الندى والصقيع الأبيض والضباب والسحاب والمطر ، والملاحظ أن المطر لا يحدث نتيجة لظروف محلية محدودة – كما هو الحال بالنسبة للندى والصقيع والضباب – وإنما يحدث عادة نتيجة لتبريد كتل هوائية كبيرة قادرة على إسقاط كميات كبيرة من المياه .

الضباب : Fog الضباب عبارة عن ذرات وقتية متطايرة من بخار الماء ، ويختلف الضباب فى كثافته إذ قد يكون كثيفاً جداً بحيث يمنع الرؤية ويؤدى ذلك إلى أخطار فى الملاحة والمواصلات ، وقد يكون الضباب خفيفاً بحيث لا يمنع الرؤية لمسافة كبيرة .

وهناك أنواع مختلفة من الضباب :

أولا : ضباب يحدث فوق اليابس نتيجة لفقدان الأرض لحرارتها بالإشعاع ويسمى ضباب الإشعاع Radiational fog ويسود هذا النوع فى الليالى ذات الهواء الساكن ، فتبرد الأرض ويبرد الهواء الملامس لها فيحدث التكاثف ، ويكثر هـــذا النوع من الضباب فى الأودية والأحواض المنخفضة حيث يتجمع الهواء البارد ، ويلبث ضباب الإشعاع فترة قصيرة حيث أنه يتكون فى ساعات الليل البارد ثم تبدده الشمس بعد شروقها فى الساعات الأولى من النهار .

ثانياً الضباب المنتقل Advectional fog وهو يتكون فى الهواء الرطب الدفىء إذا تحرك فوق سطوح باردة فيبرد حتى تصل حرارته إلى نقطة الندى ، وهنا نجد السبب الرئيسى لحدوث هذا الضباب هو تحرك الهواء من مكان دافىء إلى مكان أبرد ، ويكثر حدوث هذا النوع من الضباب فوق المحيطات خاصة فى فصل الصيف ، وعلى شواطىء البحيرات الداخلية وعلى اليابس فى العروض المعتدلة أثناء فصل الشتاء ، ومن المناطق التى يكثر فيها تكون هذا النوع من الضباب السواحل التى تمر بجوارها تيارات بحرية باردة مثل ساحل كاليفورنيا وحول جزيرة نيوفوندلند فى أمريكا الشمالية ، وساحل شيلى فى أمريكا الجنوبية ، وساحل إفريقيا الشمالى الغربى ، وحول جزر اليابان فى شمال شرق آسيا .

ثالثاً : ضباب الجبهات الهوائية Frontal fog وهو الذى يتكون فى مناطق التقاء كتلتين هوائيتين مختلفتين فى درجة حرارتها ، فيؤدى التقاء الهواء البارد بالهواء الدافىء الرطب إلى حدوث التكاثف على طول جبهة الالتقاء ومن ثم يتكون الضباب .

النـدى : Dew تستمر عملية إضافة بخار الماء إلى الهواء أثناء النهار ، وعندما تنخفض حرارة الهواء أثناء الليل بسبب الإشعاع الأرضى تقل مقدرته على حمل بخار الماء ويقترب أو يصل فعلا إلى حالة التشبع وفى هـذه الحالة يتكاثف بخار الماء على شكل قطرات صغيرة من الماء . ويتم هذا التكاثف على أى جسم صلب مثل زجاج النوافذ وأوراق النباتات ويعرف هذا المـــاء المتـكاثف باسم الندى ، وقطرات الندى ما تلبث أن تتبخر بعد شروق الشمس بوقت قصير . والظروف التى يجب توافرها لتـكوين الندى هى :

أولا : أن تـكون السماء صافية خالية من السحب خلال الليل لأن ذلك يساعد على سرعة فقدان الأرض لحرارتها عن طريق الإشعاع كما ذكرنا من قبل .

ثانياً : أن تـكون حركة الهواء ضعيفة أو معدومة لأن ذلك يعطى فرصة لتـكاثف بخار الماء وتحوله إلى نقط مائية فوق الأجسام الصلبة .

ثالثاً : وجود كتل هوائية رطبة ترتفع فيها نسبة بخار المـــاء . ويحدث التـكاثف على هيئة ندى إذا كان الهواء قد وصل إلى نقطة الندى وكانت درجة حرارته حينئذ أعلى من الصفر المئوى ، أما إذا وصل الهواء إلى نقطة الندى وكانت درجة حرارته تحت الصفر المئوى فإن التـكاثف فى هذه الحـالة يحدث على هيئة صقيع أبيض Hoarfrost .

الصقيع : Frost سبق أن تـكلمنا عن الصقيع فى الفصل الخاص بالحرارة كمظهر من مظاهر انخفاض درجة الحرارة عن معدل معين ، وفى هذا القسم من الـكتاب نتكلم عن الصقيع الأبيض كمظهر من مظاهر التكاثف والصقيع يشبه الندى فى كيفية تـكونه ولـكن الفرق بينهما أن بخار الماء فى حالة الندى يتحول من الحالة الغازية إلى حالة السيولة ، بينما فى حالة الصقيع يتحول بخار المـاء من الحالة الغازية إلى الحـالة الصلبة مباشرة وتسمى هذه الظاهرة Sublimation . والصقيع الأبيض عبارة عن بلورات من الثلج .

الثلج : Snow يعتبر الثلج مظهراً من مظاهر التساقط شأنه فى ذلك شأن

المطر ، كما أن كمية الثلج الساقطة تضاف أو تعتبر هى وحدها كمية التساقط Precip tation ويلاحظ أن كل قدم من الثلج يساوى بوصة واحدة من المطر . ويلاحظ أن قياس كمية الثلج الساقطة من الأمور الصعبة والنتائج التى يحصل عليها غير دقيقة . وذلك يرجع إلى أن أجهزة قياس الثلج لا تظل فى أماكنها طول السنة وإنما يسرع بوضعها عندما يبدأ الثلج فى السقوط وبذلك يضيع جزء لا يتم تسجيله ، كذلك على سفوح المرتفعات لا يمكن للجهاز أن يتلقى كل الثلج الساقط بسبب زاوية الميل ، ويضاف إلى ذلك أن الثلج الذى يسقط فى مكان ما وخاصة فى مناطق المرتفعات لا يظل فى مكانه وإنما ينحدر إلى المناطق المجاورة .

والثلج عبارة عن قطرات متجمدة وله أشكال مختلفة ، فقد يكون على هيئة مثلثات أو معينات أو غيرها. ويغطى الثلج المتساقط سطح الأرض فى طبقة هشة فى أول الأمر ولكنها لا تلبث أن تتماسك إذا ما كثرت كمية الثلج الساقطة فيتحول الثلج فى هذه الحالة إلى الجليد Ice .

وتسقط كميات من الثلج فى العروض دون المدارية ولكن الثلج فى هذه العروض لا يلبث على سطح الأرض فترة طويلة وإنما يذوب بعد سقوطه بفترة قصيرة ،أما فى العروض الاستوائية والمدارية فإن الثلج لا يسقط إلا على الارتفاعات العالية ، كذلك يسقط الثلج فى العروض المعتدلة الباردة ، غير أن الثلج لا يوجد بصفة دائمة هناك إلا فى مناطق المرتفعات ، حيث يوجد ما يسمى « بخط الثلج الدائم » وهو الارتفاع الذى فوقه يظل الثلج دون ذوبان طول السنة سواء فى الشتاء أو فى الصيف ، وارتفاع هذا الخط كبير فى العروض الاستوائية والمدارية ثم يقل كلما اتجهنا نحو القطبين حتى نصل إلى عروض يظل الثلج فيها على سطح الأرض طول العام حتى على ارتفاع سطح البحر .

البرد : Hail وهو مظهر آخر من مظاهر التساقط غير أنه يسقط نادراً وفى مناطق محدودة ، والبرد عبارة عن كرات من الجليد ، يتراوح نصف قطرها بين ٥ر١ إلى ١٠ سنتيمترات ، وقد يكون حجم حبات البرد كبيرا بحيث تؤدى إلى تهشيم زجاج النوافذ ، كما حدث فى مدينة طرابلس الغرب فى ليبيا فى شتاء سنة

د ١٩٥٥ وفى القاهرة فى يوم ٨ نوفمبر سنة ١٩٦٦ ، ويحدث سقوط البرد عادة أثناء هبوب العواصف الرعدية . فيحدث أن تتكاثف قطرات من الماء ثم تتجمد داخل السحب ويضاف إليها قطرات أخـــرى فيثقل وزنها وتحاول السقوط ولكن بسبب وجود حركة التصاعد القوية فإن التيارات الهوائية الصاعدة تحملها معها إلى أعلى حتى يزداد وزنها ولا يستطيع الهواء حملها فتسقط إلى الأرض .

ويندر سقوط البرد فى المناطق القطبية لخلوهـا من العواصف الرعدية ، وكذلك يندر سقوطه فى المناطق الاستوائية لأن البرد يذوب قبول وصوله إلى الأرض .

السحب : Clouds تتكون السحب من ملايين من الجزئيات الصغيرة من الماء ، وبسبب صغر هذه الجزئيات يستطيع الهواء أن يحملها وتتمكن الرياح من نقلها وتحريكها من مكان لآخر . وهناك تشابه كبير بين السحب والضباب ، والضباب ليست إلا سحابة ترسو على سطح الأرض .

وأهمية السحب فى دراسة المناخ هى أنها مصدر الأمطار والثلوج المتساقطة وإن كان ليس من الضرورى أن تسقط جميع السحب أمطارا إلا أن سقوط الأمطار لابد أن يسبقه وجود سحب ، كما أن للسحب أثراً آخر يتعلق بالإشعاع الشمسى والإشعاع الأرضى كما ذكرنا من قبل .

وتنقسم السحب إلى الأنواع الرئيسية الآتية :

المجموعة الأولى : وهى السحب المرتفعة ومتوسط ارتفاعها ٢٠,٠٠٠ قدم وتنقسم إلى :

(ا) السمحاق Cirrus وتوجد هذه السحب على ارتفاع كبير وتتكون من حبات الثلج وتشبه فى شكلها الريش أبيض اللون . وليس لهذه السحب ظل على سطح الأرض . ويدل وجودها على الجو الصحو ولكن إذا زاد سمكها وكثافتها دل ذلك على قرب حدوث جو ردىء .

(ب) السمحاق الركامى Cirrocumlus ويوجد على شكل قطع أو بقع بيضاء وفى مجموعات مع بعضها .

(ج) السمحاق الطبق Cirrostratus وهذه السحب توجد على شكل قناع أبيض يغطى السماء فيصبح شكلها مثل اللبن وقد تحجب هذه السحب ضوء الشمس .

المجموعة الثانية : وهى السحب متوسطة الارتفاع . ومتوسط ارتفاعها يتراوح بين ٦٥٠٠ قدم و ٢٠٠٠٠ قدم وتنقسم إلى :

(ا) الركامى المرتفع Altocumulus وهذه السحب تشبه الكتل وتكون طبقات تنتظم على شكل خطوط أو موجات وتختلف عن السمحاق الركامى فى أن كتلة أكبر حجماً ويضرب لونها إلى الغمق فى الجزء الأسفل .

(ب) الطبق المرتفع Altostratus وهذه السحب عبارة عن طبقة ذات لون رمادى أو ضارب الى الزرقة وتوجد بها بقع تحجب أشعة الشمس .

المجموعة الثالثة . وهى السحب المنخفضة وارتفاعها أقل من ٦٥٠٠ قدم وقد تصل إلى قرب سطح الأرض وتنقسم إلى :

(ا) الركامى الطبق Stratocumulus ويتكون من لفات كثيفة من السحب بينها أجزاء خفيفة وقطع السحاب منظمة فى أشكالها ولونها رمادى غامق .

(ب) الطبق Stratus وهى سحب منخفضة رمادية اللون منتظمة تشبه الضباب ولكنها لاتصل إلى سطح الأرض وإن كانت قريبة منها وقد تسقط منها قطرات من المطر الخفيف .

(ج) المزن الطبق Nimbostratus وهو سحاب كثيف عديم الانتظام من ناحية الشكل ، ويحتمل سقوط المطر منه وهو غامق اللون .

المجموعة الرابعة : وهى السحب ذات الامتداد الرأسى الكبير ويتراوح ارتفاعها بين ١٦٠٠ قدم ، ٦٠٠٠ قدم ، وتنقسم إلى :

(ا) الركامى Cumulus وهى سحب تشبه فى شكلها زهرة القرنبيط ، وهذه السحب يدل وجودها على أن هناك حركة تصعيدفى الهواء ، غير أن معظمها يوجد أثناء الجو الصحو .

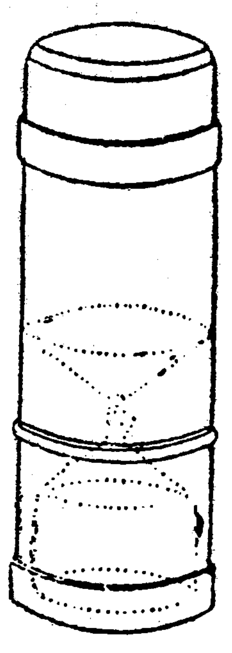
(ب) المزن الركامى Cumulonimbus وهى سحب ترتفع رأسياً حتى تصل إلى مستوى التكاثف ويصحبها سقوط أمطار غزيرة وحدوث رعد وبرق وأحياناً سقوط البرد .

المطر والتساقط

كيف يحدث التساقط : ذكرنا سابقاً أنه لابد من وجود سحب حتى يمكن سقوط الأمطار ، ولسقوط المطر لابد من وجود نواة تتكاثف حولها حتى يصبح حجم قطرات المياه من الثقل بحيث لايستطيع الهواء حملها فتسقط إلى الأرض ، ومن العوامل الأساسية التى يترتب عليها سقوط الأمطار حالة الثبات Stability أو عدم الثبات Instability فى الكتلة الهوائية ، ومن المعروف أن الأمطار تسقط إذا كانت الكتلة الهوائية تتصف بعدم الثبات ، وعدم الثبات فى الكتلة الهوائية معناه أن الهواء لايقاوم الارتفاع الرأسى أو التصعيد وأن معدل انخفاض الحرارة بالارتفاع كبير ، أما فى حالة الثبات فإن الهواء يقاوم أى حركة رأسية ولا توجد فرصة لحدوث حركة تصعيد ويساعد على ذلك بالطبع تبريد الأجزاء السفلى من الكتلة الهوائية بحيث يصبح معدل انخفاض الحرارة قليل جداً . وفى هذه الحالة تنعدم فرص سقوط المطر .

قياس المطر : جهازقياس المطر Rain gage عبارة عن إناء أسطوانى نصف قطره ٢٠ سم يوجد فى جزئه العلوى قمع يصل المطر الساقط عن طريقه إلى

داخل الإناء ، وبداخــــل الاناء أنبوبة طولها حوالى ٥٠ سم ويمكن قياس كمية المطر الموجودة فى الأنبوبة بواسطة مسطرة توضع داخل الأنبوبة (شكل ٣٢) .



(شكل ٣٢) مقياس المطر

وهناك جهاز قياس مطر يعمل بالكهرباء ويقوم بتسجيل كل ٠٫٠٢٥ سم من المطر تسقط ويستقبلها الجهاز .

وللحصول على نتائج دقيقة لابد أن يوضع جهاز قياس المطر فى مكان مكشوف بعيدا عن الأشجار والمبانى . كذلك لا يصح وضع الجهاز فى مكان مرتفع كثيرا عن الأجزاء المحيطة لأن شدة سرعة الرياح تعرقل وصول المطر الساقط كله إلى الجهاز.

أنواع المطر حسب أسباب سقوطه : يمكننا القول أن جميع التساقط يحدث نتيجة لعملية تبريد الكتلة الهوائية بسبب ارتفاع الهواء الى أعلى . لذلك علينا أن

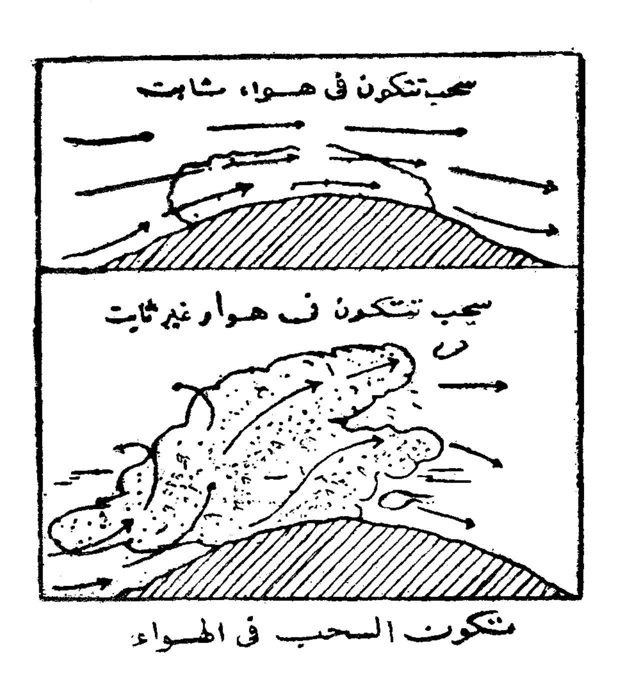
ندرس الأسباب التى تؤدى الى ارتفاع الهواء الى أعلى ، غير أننا يجب أن نأخذ فى الاعتبار عند الكلام عن كل عامل من هذه العوامل على حدة . أنه ليس من الضرورى أن يسقط المطر نتيجة لعامل واحد فقط فى كل حالة ، وانما قد يجتمع عاملان أو حتى ثلاثة مرة واحدة فى مكان واحد .

المطر التصاعدى : نتيجة لتسخين الهواء فإنه يتمدد ويضطر للارتفاع الى أعلى وبارتفاعه يبرد حتى تصل درجة حرارته الى نقطة الندى فيحدث التكاثف . وحدوث التكاثف يؤدى الى اطلاق سراح الحرارة الكامنة فى ذرات بخار الماء وتعمل هذه الحرارة على تسخين طبقات الهواء التى تمت بها عملية التكاثف فيحدث تصعيد آخر وهكذا تستمر العملية على مستويات مختلفة حتى تنخفض نسبة بخار الماء فى الهواء أو حتى يبرد الى درجة لاتساعد على ارتفاعه مرة أخرى ومن صفات مطر التصعيد أنه يحدث فى مناطق محدودة وليس على نطاق واسع والسحب المصاحبة لهذا النوع من الأمطار هى الركامى أو المزن الركامى . وتستمر الأمطار فترة قصيرة من الزمن ولكنها أمطار غزيرة منهمرة . لذلك فهى غير مفيدة كثيرا للمحاصيل الزراعية ويضيع معظمها فى الجريان على سطح الأرض ويضر ذلك بالتربة اذ يؤدى الى جرفها وتعريتها . وقد تحدث العواصف الرعدية الناتجة عن التصعيد فى العروض المعتدله والباردة أثناء الساعات الدفيئه من النهار وذلك فى فصل الصيف فقط .

وأهم مناطق سقوط مطر التصعيد هى العروض الاستوائية والمدارية حيث يسقط المطر هنـــاك بصورة منتظمة فى كل أيام السنة وفى الساعات الدفيئة من النهار .

المطر التضاريسى : تضطر الكتل الهوائية الى الارتفاع اذا قابلت عوائق تضاريسية مثل الجبال والهضاب العالية وحتى التلال أحيانا . وحيث أن بخار الماء يتركز فى الطبقات السفلى من الغلاف الغازى . فإن مطر التضاريس قـد

يسقط نتيجة لوجود أى عائق حتى إذا كان منخفضا فسواحل القارات فى مواجهة الرياح قد تكون سببا اسقوط أمطار غزيرة حتى لو كانت تلك السواحل منخفضة،



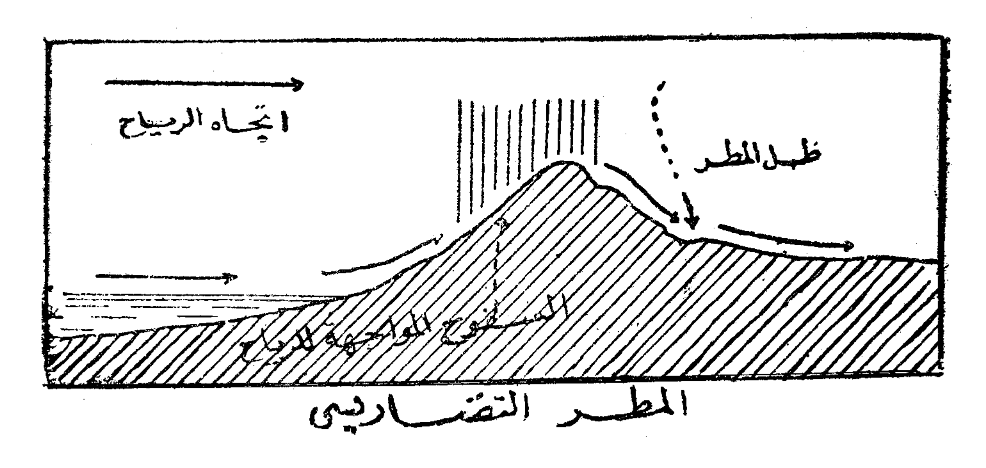
تكون السحب فى الهواء

(شكل ٣٣)

ومن أمثلة العوائق التضاريسية التى تؤدى إلى سقوط أمطار غزيرة جبال هملايا فى شمال الهند وجبال كسكيد Cascade فى غرب الولايات المتحدة ، وتسقط الأمطار غزيرة على السفوح المواجهة للرياح Windwa d أما السفوح غير المواجهة للرياح Leeward فلا يصيبها نصيب يذكر من الأمطار ويقال إنها تقع فى ظل المطر Rain Shadow ، وذلك لأن الرياح تفقد معظم ما بها من بخار الماء على السفوح المواجهة لها ، كما أن الرياح بعد عبورها للمرتفعات وفقدانها لبخار الماء تكون دفيئة بسبب هبوطها وما يصحب ذلك من عملية تسخين وبسبب اضافة الحرارة الكامنة الناتجة عن تكاثف بخار الماء الى الهواء (شكل ٣٣ ، شكل ٣٤) .

وليس لمطر التضاريس دورة يومية أو فصلية خاصة كما هو الحال بالنسبة للمطر

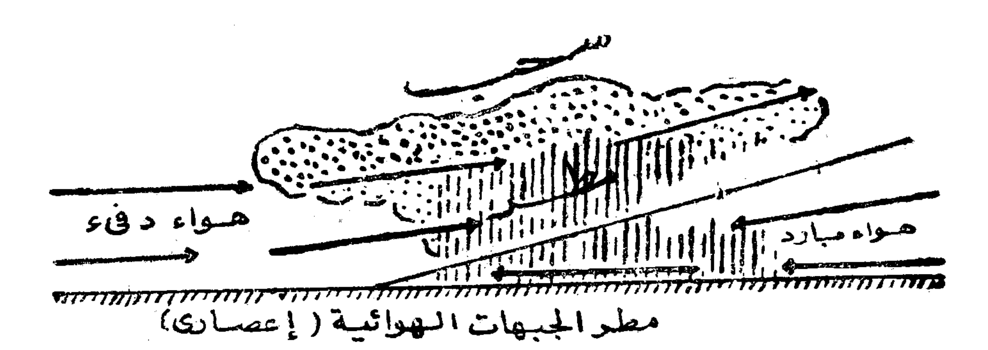
التصاعدى ، وإنما نجد أن مطر التضاريس يجتذب المطر الموجود فى الكتل الهوائية التى تمر على المرتفعات وقت مرورها وقد تحتاج الكتلة الهوائية إلى عملية رفع بسيطة حتى يحدث التكاثف ويسقط المطر .



(شكل ٣٤)

المطر الإعصارى : يسقط هذا النوع من الأمطار نتيجة لمرور انخفاضات جوية أو ما نسميه بالأعاصير Cyclones ، ويحدث أن يجتذب الإعصار تيارات هوائية من الشمال والجنوب أو بمعنى آخر من مصدرين مختلفين فى حرارتهما ، وعندما يحدث تقابل بين تيارين هوائيين فلابد من حدوث حركة تصاعدية ، وبالطبع يصعد الهواء الدافىء وهو الأخف وزنا إلى أعلى ، (شكل ٣٥) وارتفاع الهواء إلى أعلى يؤدى إلى برودته وحدوث التكاثف خاصة اذا كان الهواء محملا ببخار الماء ، وهذا الوضع يحدث أثناء مرور الأعاصير فى العروض المعتدلة حيث تلتقى الكتل الدفيئة القادمة من العروض المعتدلة بالكتل الهوائية الباردة القادمة من ناحية القطب . أما فى حالة تقابل الكتل الهوائية فى المناطق الإستوائية والمدارية فإنه لا تنتج عن ذلك آثار مناخية هامة ؛ ذلك لأن الكتل الهوائية التى تتقابل فى هذه العروض تكون متشابهة من حيث حرارتها .

فصلية المطر : Seasonality أى مناقشة تفصيلية للمطر لا يكفى أن تتناول كمية المطر السنوى فقط ولكن لابد من معرفة فصلية المطر ومدى الاعتماد على



مطر الجبهات الهوائية (إعصارى)

(شكل ٣٥)

المطر وتركيز المطر ودرجة غزارته . وكذلك درجة احتمال سقوط المطر أو عدم سقوطه .

فمن المهم أن نعرف متى يسقط المطر وفى أى فصل من الفصول ، إذ لا يكفى أن نعرف أن كمية المطر السنوى فى مكان ما هى ٤٠ سم مثلا إذ قد يسقط من هذه الكمية ٣٠ سم فى فصل الصيف أو بالعكس ، والفصلية المطر أهمية كبيرة فيما يتعلق بالنباتات ففى العروض الوسطى تستفيد النباتات من مطر الصيف أكثر من مطر الشتاء ذلك لأنه فى الصيف يأتى المطر مع ارتفاع درجة الحرارة وهو فصل النمو عندما تكون النباتات فى حالة نشاط .

وفى العروض المدارية لا يهم كثيراً فى أى فصل من فصول السنة يسقط المطر حيث أن الحرارة مرتفعة باستمرار .

درجة الاعتماد على المطر : Reliabity وهذه تتعلق بمدى الذبذبة التى تحدث فى كمية المطر من سنة لأخرى ، وقد لوحظ أن الذبذبة فى الأقاليم ذات المطر الغزير أقل منها فى الأقاليم الجافة أو بمعنى آخر أن درجة الاعتماد على المطر تقل كلما قلت كميته ، ولهذا أهمية كبيرة بالنسبة للزراعة فى الأقاليم شبه الجافة والجافة حيث تتعرض المحاصيل لأخطار قلة المطر أو تأخره فى بعض السنوات ، كذلك فى الدراسات المناخية لابد من الحصول على إحصائيات عن المطر لمدة طويلة قد تصل إلى ٣٥ سنة فى حالة الأقاليم الجافة حتى تكون النتائج دقيقة ، بينما قد تكفى ١٠ سنوات فى حالة الأقاليم المطيرة .

تركيز المطر ودرجة غزارته : Intensity من المهم أن نعرف عدد الأيام التى يسقط فيها مطر وكمية المطر التى تسقط فى اليوم الماطر ، ويهتم الزراع بمعرفة عدد الأيام التى يسقط بها المطر وكيفية توزيعها على مدار السنة لما فى ذلك من أهمية قصوى بالنسبة للمحاصيل .

التوزيع العام للمطر فى العالم : يعتمد توزيع المطر فى العالم على عوامل متعددة فقد تكون مرتبطة بمرور الأعاصير أو بحدوث حركة تصعيد للهواء عن طريق تسخينه أو قد تكون منطقة مرتفعات ، ومن أهم مظاهر توزيع المطر فى العالم ما يلى :

١ ــ هناك منطقة مطر غزير حول خط الاستواء وذلك فى منطقة الجبهة المدارية Inter Tropical Convergence .

٢ ــ المناطق دون المدارية Subtropical تتميز بقلة المطر حيث تفترق الرياح عند خطى عرض ٣٠° شمالا وجنوبا ويوجد هواء هابط وضغط مرتفع مما لا يساعد على سقوط الأمطار .

٣ ــ بالاتجاه نحو القطبين تبدأ كمية المطر فى الزيادة وتوجد منطقة مطر غزير فيما بين خطى عرض ٤٠° ، ٥٠° شمالا وجنوباً ، وهذا هو نطاق تقابل الرياح وحدوث الأعاصير .

٤ ــ تبدأ كمية المطر فى القلة مرة أخرى نحو القطبين فيما وراء خطى عرض ٥٥° شمالا وجنوبا .

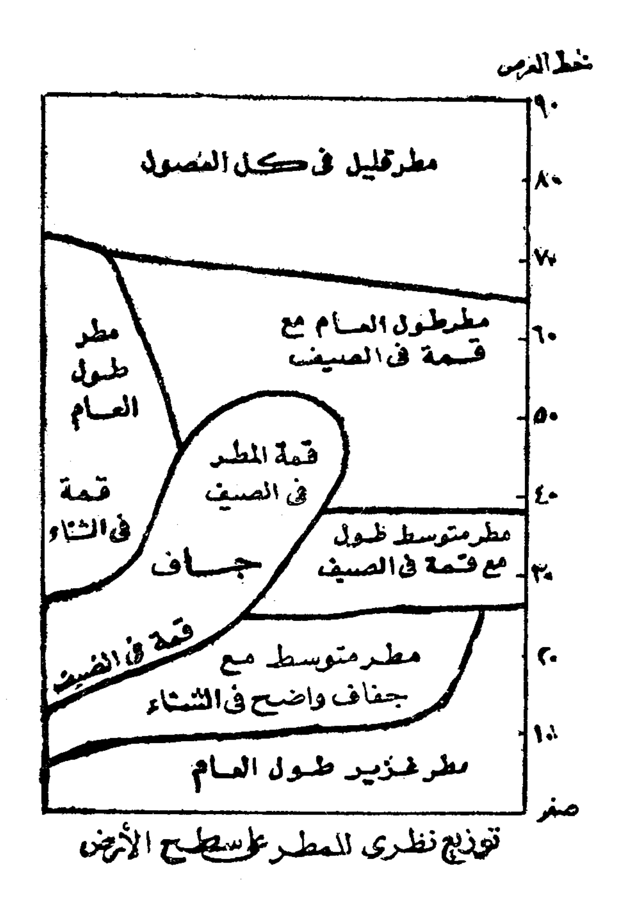
٥ ــ من تفاصيل توزيع المطر أن المناطق الجافة وشبه الجافة تتركز فى غرب القارات حيث تشتد حركة هبوط الهواء فى مناطق الضغط المرتفع وحيث تمر بهذه السواحل الغربية تيارات مائية باردة ، وفى العروض الوسطى والعليا نجد أن الأجزاء الجافة توجد فى قلب القارات حيث تبعد عن مصدر الرطوبة ، وتبدو هذه الظاهرة أكثر وضوحا فى قارات نصف الكرة الشمالى بسبب اتساع الكتل اليابسة (شكل ٣٦) .

التوزيع الفصلى للمطر : نلاحظ على التوزيع الفصلى للمطر فى العالم ما يأتى :

١ – لا توجد فصلية واضحة للمطر فى العروض الإستوائية فالمطر يتوزع فيها على مدار السنة .

٢ – إلى الشمال والجنوب من خط الإستواء بين خطى عرض ١٠°، ١٥° تبدأ الفصلية فى سقوط المطر فى الظهور وترتبط قمة المطر بفصل الحرارة المرتفعة وبانتقال الجبهة المدارية إلى الشمال والجنوب مع حركة الشمس الظاهرية .

٣ – فى العروض المدارية بين خطى عرض ٢٠°، ٣٠° شمالا وجنوباً نجد أن فصل المطر هو فصل الشتاء وهو فصل مرور الأعاصير .



توزيع نظرى للمطر على سطح الأرض

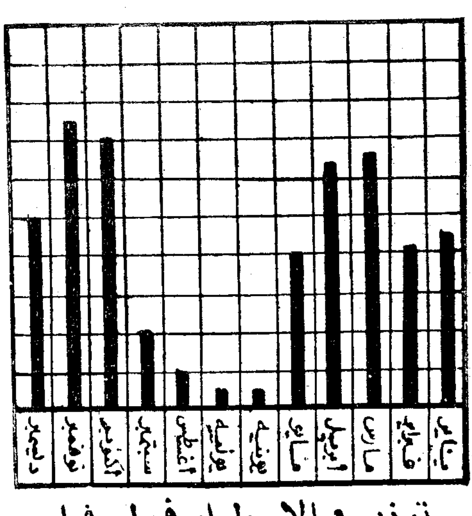
(شكل ٣٦)

٤ ــ فى العروض العليا ابتداء من خط عرض ٤٠° ومتجها نحو القطب توجد عروض مطيرة طول العام ، غير أن السواحل الغربية فى هذه العروض تنال كمية أكبر من المطر فى فصل الشتاء ، أما داخل القارات وشرقها فينال كمية أكبر من المطر فى فصل الصيف (انظر شكل ٣٦) .

٥ ــ قلب القارات مطره أكثر فى فصل الصيف نتيجة لارتفاع حرارته وحدوث حركة تصعيد للهواء .

نظم المطر : يمكن أن نجمل نظم المطر وتوزيعها على العالم فيما يلى(١):

١ ــ النظام الإستوائى : ويسود على جانبى خط الإستواء بين خطى عرض ٥° شمالا وجنوباً ، وتبلغ كمية المطر السنوى فى هذا النطاق حوالى ١٥٠ سم سنوياً وقد تصل إلى ٢٠٠ سم ، وهناك بالطبع بعض اختلافات محلية نتيجة لتباين مظاهر السطح أوتوزيع اليابس والماء ، فالمطر فى حوض الكونغو أقل منه



توزيع الامطار فى ليبرفيل

(شكل ٣٧)

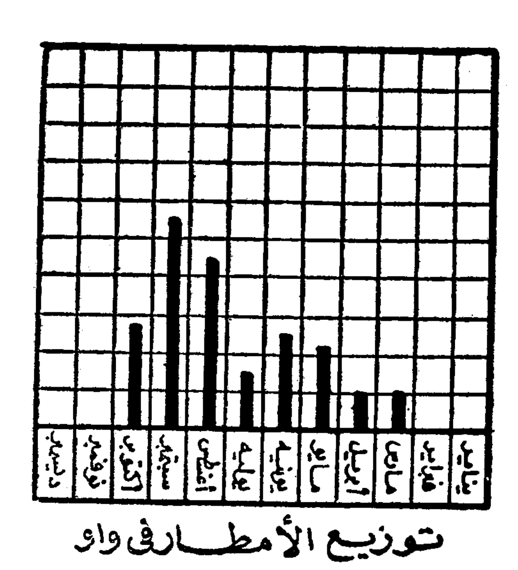
---

(١) S. Petterssen, "Introduction to Meteorology", New York, 1958 pp. 265—282.

فى جزر الهند الشرقية وذلك لارتفاع السطح فى جزر الهنـــد الشرقية ولأنها محاطة بالماء .

ويسقط المطر فى الأقاليم الإستوائية طول العام ، وليس هناك فصل جفاف، غير أن للمطر الإستوائى قمتان فى الاعتدالين الربيعى والخريفى، وهاتان القمتان ترتبطان بحركة الشمس الظاهرية ، وتمثل هذا النظـام مدينة ليبرفيل فى حوض الـكنغو (شكل ٣٧) .

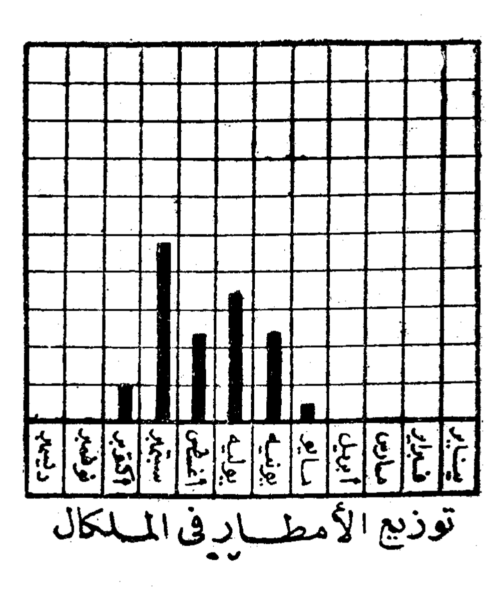
وتأخذ قمتا المطر فى الاقتراب من بعضهما كلما بعدنا عن خط الاستواء ، لذلك يمكن تمييز نظام شبه استوائى يظهر بين خطى عرض ٥°، ٨° شمالا وجنوباً، وفى هذا النظام تبدأ كمية المطر فى القلة وتبدأ قمة المطر فى التركيز فى فصل الصيف. وتمثل هذا النظام مدينة واو فى جنوب السودان (شكل ٣٨) .



(شـكل ٣٨)

٢ ـــ النظام السودانى : وقمة المطر فى هذا النظام توجد فى فصل الصيف . بحيث يصبح فصل الشتاء فصل جفاف . كذلك كمية المطر فى هذا الإقليم أقل منها فى الإقليم الاستوائى . وتظل كمية المطر فى التدرج نحو القلة حتى نصل إلى الإقليم

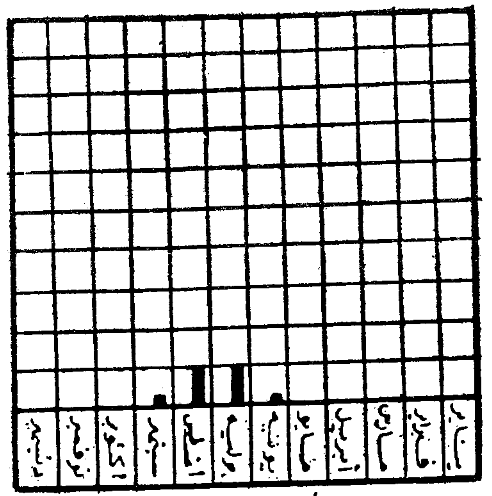
الصحراوى الحار . ويمثل النظام السودانى مدينة ملكال فى وسط السودان (شكل ٣٩) .



(شكل ٣٩)

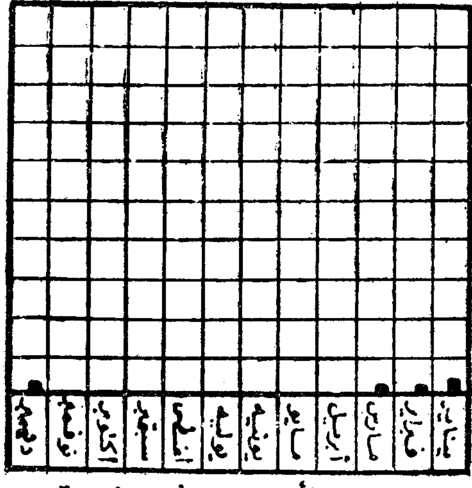
٣ ـ النظام الصحراوى الحار : ابتداء من خطى عرض ١٨° شمالا وجنوباً يأخذ المطر فى الندرة ويظهر فى النظام الصحراوى ويمتد حتى خطى عرض ٣٠ درجة شمالا وجنوباً خاصة فى غرب ووسط القارات ، ويلاحظ أن أطراف الإقليم الصحراوى المتاخمة للإقليم السودانى تنال أمطارها فى فصل الصيف فتتبع فى ذلك النظام السودانى . بينما الأطراف المتاخمة لإقليم البحر المتوسط تنال أمطارها فى فصل الشتاء متأثرة فى ذلك بالأعاصير التى تصيب اقليم البحر المتوسط فى فصل الشتاء . ومن أمثلة الإقليم الصحراوى على أطراف الاقليم السودانى مدينة الخرطوم ، ومن أمثلة الاقليم الصحراوى على أطراف اقليم البحر المتوسط مدينة القاهرة (شكل ٤١) .

٤ ـ النظام الموسمى : سبق أن عرضنا النظام الموسمى للرياح وشرحنا كيف أن النظام الموسمى يخضع للفصلية الحادة نتيجة لاختلاف درجة حرارة اليابس



توزيع الأمطـــار فى الخرطوم

« شـكل ٤٠ »

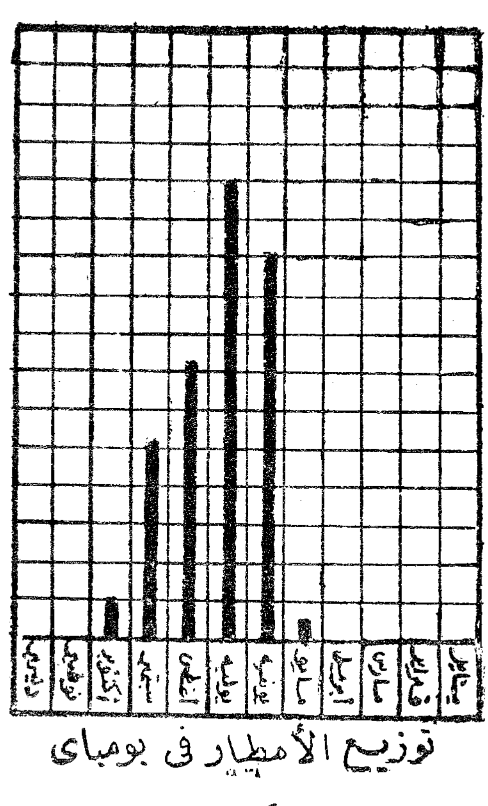


توزيع الأمطـار فى القـاهرة

(شكل ٤١)

والماء فى فصل الصيف والشتاء ومايترتب على ذلك من اختلافات فى الضغط الجوى ، ومن المعروف أن الرياح الموسمية الشتوية الخارجة من اليابس لاتحمل مطراً لذلك يتميز فصل الشتاء فى الاقليم الموسمى بالجفاف فيما عدا بعض أجزاء محدودة بسبب ظروف محلية خاصة ، أما فى فصل الصيف فتسقط أمطار غزيرة

تجلبها الرياح الموسمية الصيفية التى تهب من البحار محملة ببخار الماء ، وقد سجلت أكبر كميات للمطر فى العالم فى الاقليم الموسمى فى مدينة تشيرابونجى على السفوح الجنوبية لجبال هملايا حيث تصل كمية المطر السنوى إلى حوالى ١٠٦٠ سم . ومن أمثلة النظام الموسمى مدينة بومباى فى الهند (شكل ٤٢) .

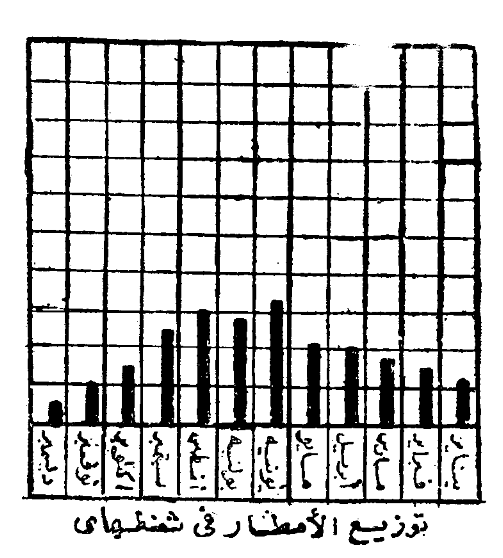


توزيع الأمطار فى بومباى

(شكل ٤٣)

٥ — نظام البحر المتوسط: يوجد هذا النظام بين خطى عرض ٣٠°، ٤٠° شمالا وجنوبا فى غرب القارات وكذلك فى منطقة حوض البحر المتوسط ، وفى فصل الصيف تسود فى هـذا الإقليم الظروف الصحراوية الجافة ، أما فى فصل الشتاء فيتعرض هذا الإقليم لمرور الانخفاضات الجوية التى تؤدى إلى سقوط مطر إعصارى وتتراوح كمية المطر فى هذا الإقليم بين ٥٠ ، ١٠٠ سم ، ويمثل هذا النظام مدينة الجزائر .

٦ — النظام الصينى : يظهر هذا النظام فى شرق القارات فى نفس عروض نظام البحر المتوسط ، ويتميز هذا النظام بسقوط أمطاره طول العام وإن كانت هناك قمة واضحة فى فصل الصيف . ويساعد على زيادة المطر فى فصل الصيف وجود النظام الموسمى فى هذه الجهات ، وكمية المطر فى هذا الإقليم أكثر منها فى إقليم البحر المتوسط ، ويمثل هذا الإقليم مدينة شنغهاى (شكل ٤٣) .

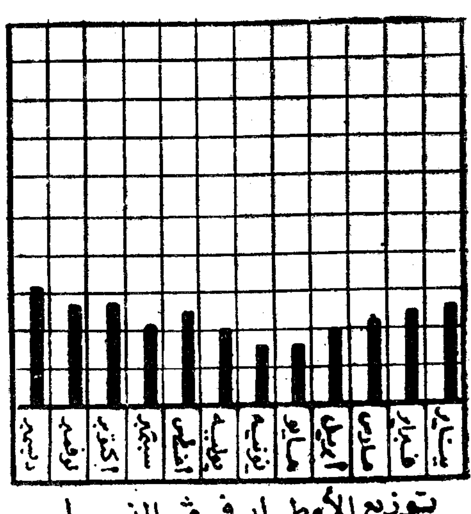


(شكل ٤٣)

٧ — نظام غرب أوربا : يوجد هذا النظام على السواحل الغربية للقارات بين خطى عرض ٤٠ ، ٦٠ شمالا ، وجنوبا ، ويسقط المطر فى هذا الإقليم طول العام ، وإن كانت هناك قمة ملحوظة أثناء فصلى الشتاء والخريف بسبب ازدياد نشاط الأعاصير فى هذين الفصلين ، ويمثل هذا النظام مدينة فالنسيا فى جنوب غرب جزيرة أيرلندة (شكل ٤٤) .

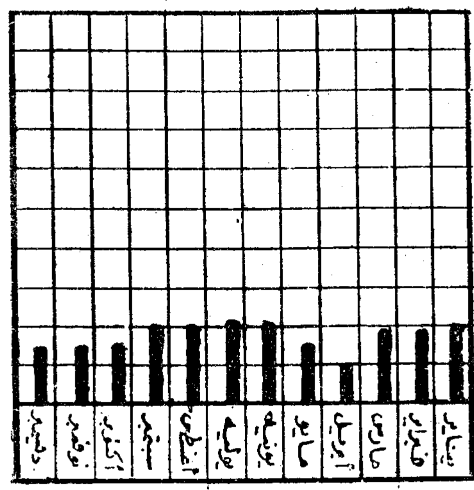
٨ — النظام اللورنسى : ويسود هذا النظام فى شرق القارات فى عروض . إقليم غرب أوربا ، وقد سمى بهذا الإسم نسبة إلى حوض سنت لورنس بأمريكا الشمالية ، ويسقط المطر فى هذا الإقليم طول العام غير أن هناك قمة واضحة فى فصل الصيف ، ويمثل هذا النظام مدينة كويبك فى كندا (شكل ٤٥)

٩ — النظام القارى فى العروض المعتدلة . يوجد هذا النظام فى الأجزاء الداخلية من العروض المعتدلة ، والمطر فى هذا الإقليم قليل إذ تسود به ظروف صحراوية أو شبه صحراوية. ومعظم الأمطار فى هذا الإقليم تسقط فى فصل الصيف



توزيع الأمطار فى فالنسيا

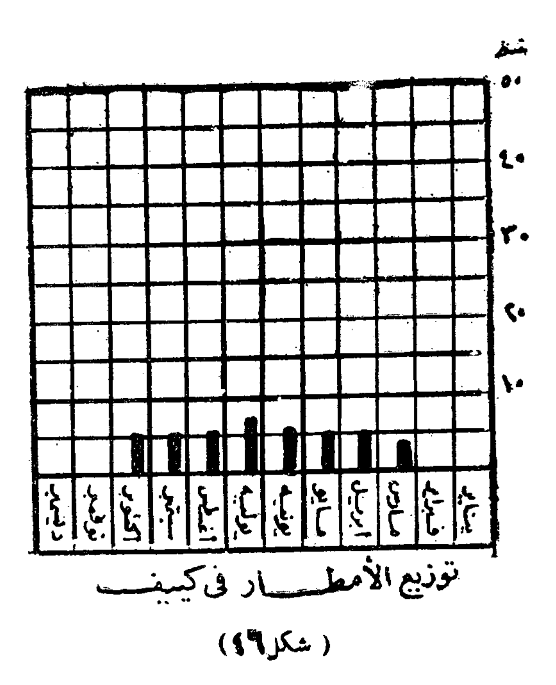
(شكل ٤٤)



توزيع الأمطار فى كيوبيك

(شكل ٤٥)

عندما ترتفع الحرارة فوق اليابس وينخفض الضغط وبذلك يسود نظـام شبه موسمى ، بينما فى فصل الشتاء تتركز مناطق ضغط مرتفع فوق القارات فلاتسمح بوصول رياح رطبة إليها وبذلك يسود الجفاف ، ويمثل هذا النظام مدينة كييف عاصمة أكرانيا فى الاتحاد السوفييتى (شكل ٤٦) .



توزيع الأمطـــار فى كييف

(شكل ٤٦)

١٠ ــ نظام التندرا : ويسود هذا النظام فى المنـاطق القطبية حيث تشتد البرودة طول العام ، والمطر فى هذا الإقليم نادر بسبب ارتفـاع الضغط وشدة البرودة التى لا تساعد على أن تحمل الكتل الهوائية كمية كبيرة من بخار الماء ، ويسقط معظم المطر فى فصل الصيف القصير ولاتتعدى كمية المطر فى هذا الإقليم ٢٠ سم فى السنة لذلك يطلق البعض على هذه الجهات اسم الصحراء الجليدية .

الفصل الرابع

الكتل الهوائية والجبهات

Air Masses and Fronts

الكتلة الهوائية عبارة عن جزء كبير من الهواء المتجانس من ناحية حرارته ورطوبته ، وتتكون الكتلة الهوائية إذا ظل الهواء لفترة طويلة فوق سطح متجانس يتميز بالمساحة الواسعة وذلك حتى يكتسب الهواء صفات الإقليم ، وتسمى هذه الأقاليم التى تتكون فيها الكتل الهوائية Source Regions ، ومعظم مناطق تكون الكتل الهوائية توجد فى مناطق الضغط المرتفع حيث الهواء راكد وحركته الرأسية ضعيفة ، ومن أمثلة ذلك سيبيريا وشمال كندا فى فصل الشتاء ، والصحراء الكبرى فى فصل الصيف .

وبالطبع لا تظل الكتلة الهوائية فى مكانها طول الوقت وإنما تتحرك وتصيبها عادة تعديلات فى صفاتها المناخية من ناحية الحرارة والرطوبة خاصة فى أجزائها السفلى نتيجة لمرورها على سطوح تختلف صفاتها المناخية عن الكتلة الهوائية فى مصادرها الأصلية ، غير أن الكتل الهوائية تظل محتفظة بالكثير من صفاتها الأساسية التى اكتسبتها فى أقاليم مصادرها الأصلية .

وعندما تتقابل كتلتان هوائيتان مختلفتان فى حرارتهما ورطوبتهما ، فإنهما لاتندمجان مع بعضهما بسهولة وإنما يتكون حد فاصل بينهما حيث يبدأ الهواء الأكثر دفئاً فى الصعود فوق الهواء الأبرد ، وتسمى منطقة التقابل هذه بسطوح عدم الاستمرار Surfaces of Discontinuity أو بالجبهات Fronts ، والجبهات ليست خطوطاً وإنما هى مناطق واسعة يتراوح عرضها عادة بين ٥٠ ، ٨٠ كيلو مترا .

ولوجود الجبهات أثر كبير فى الصفات المناخية للمنطقة التى تتأثر بها ،

ولا تظل الجبهات فى أماكنها وإنما تتحرك تبعاً لحركة الشمس الظاهرية ، وعلى طول الجبهات تتكون اضطرابات جوية وتتولد الأعاصير التى يكون هواء الكتلة الدفيئة جزءاً منها بينما يكون هواء الكتلة الباردة الجزء الآخر ، فإذا كان الهواء الدافىء أقوى فإنه يتحرك بسرعة ويصعد إلى أعلى وتسمى هذه بالجبهة الدفيئة Warm Front ، أما إذا كان العكس وكان الهواء البارد هو الذى يدفع الهواء الدافىء إلى أعلى ويحل محله تسمى هذه بالجبهة الباردة Cold Front .

تقسيم الكتل الهوائية : أى تصنيف للكتل الهوائية لابد أن يبدأ باعتبار مصادرها الأصلية وتستخدم الحروف الأبجدية كرموز لتمييز الكتل الهوائية عن بعضها ، فهناك تقسيم على أساس خطوط العرض سواء أكانت الكتلة الهوائية قطبية ويرمز لها بالحرف P أو مدارية ويرمز لها بالحرف T .

أما الدرجة الثانية من التقسيم فهى على أساس طبيعة المصدر سواء أكانت قادمة من اليابس ويرمز لها بالحرف c أوقادمة من فوق مسطحات مائية ويرمز لها بالحرف m .

وإذا كانت الكتلة الهوائية تتميز بالثبات أى أن انخفاض الحرارة بالارتفاع فى أجزائها المختلفة أقل من المعدل العادى وكان احتمال سقوط المطر منها ضعيفاً رمز لها بالحرف s ، أما إذا كانت غير ثابتة فإنه يرمز لها بالحرف u .

وأخيراً إذا كانت الكتلة الهوائية أبرد من السطح الذى تمر فوقه رمز لها بالحرف k أما إذا كانت أدفأ أضيف لها الحرف w . ومجموع هذه الحروف يعطى الصفات العامة الأساسية للكتلة الهوائية فمثلا إذا رمزنا لكتلة هوائية بأنها cP sk فمعنى هذا أن الكتلة الهوائية ذات أصل قطبى قارى أى أنها تأتى من العروض العليا ومن داخل القارات وأنها تتميز بالثبات ولا يحتمل أن يصحبها سقوط مطر كما أن درجة حرارتها منخفضة عن السطوح التى تمر عليها .

أما إذا رمزنا لكتلة هوائية أخرى بأنها m Tuw فمعنى هذا أنها ذات أصل مدارى بحرى أى أنها تأتى من العروض المدارية وتتكون فوق مسطحات مائية

كما أنها غير ثابتة ويحتمل أن تصحبها أمطار ، كذلك درجة حرارتها أدفأ من السطوح التى تمر عليها

وبالإضافة إلى هذه الأقسام الرئيسية للكتل الهوائية يوجد قسمان آخران وإن كان توزيعهما فى العالم قليل وهما الكتل الهوائية القطبية ويرمز لها بالحرف A ، والكتل الهوائية الاستوائية ويرمز لها بالحرف E (١) .

الجبهات الهوائية : ذكرنا من قبل أن مناطق الجبهات الهوائية هى المناطق التى تتلاقى فيها كتل من الهواء متفاوتة فى خصائصها ، وعلى هذا نجد ثلاثة أنواع رئيسية لهذه الجبهات الهوائية :

١ ـ الجبهة المدارية وتتكون فى العروض القريبة من خط الاستواء نتيجة لتلاقى الكتل الهوائية المدارية إلى الشمال من خط الاستواء والكتل الأخرى إلى الجنوب من خط الاستواء ،وهذه الكتل الهوائية لاتختلف عن بعضها كثيراً من ناحية درجات الحرارة لذلك كانت الاضطرابات الجوية الناتجة عنها ضعيفة وآثارها المناخية محدودة .

٢ ـ الجبهة القطبية ويرجع الفضل الأكبر فى دراستها إلى عالم المناخ والمتيورلوجى النرويجى بيركنز BjerKnes الذى يعتبر أول من درس الظواهر الجوية فى العروض المعتدلة على أساس ربطها بالكتل الهوائية والجبهات ،وتبدو الجبهة القطبية كمجوعة من الجبهات يتكون بعضها فوق اليابس وبعضها الآخر فوق الماء ، وتتفاوت الكتل الهوائية التى تلتقى فى هذه العروض من ناحية حرارتها ورطوبتها فبعضها قادم من العروض المدارية وتكون حرارته مرتفعة ورطوبته عالية وبعضها الآخر قادم من ناحية القطبيين أكثر برودة وأقل رطوبة ، ويؤدى تقابل هذه الكتل المختلفة إلى حدوث اضطرابات جوية عنيفة تطغى آثارها على الصفات المناخية للعروض التى تتأثر بها .

---

(١) Jerome Namias, «An Intrcduction to the Study of Air Mass and Isentropic Analysis», Milton, Mass. 1940.

٣ ـ الجبهة المتجمدة وتوجد فى العروض العليا بالقرب من الدائرتين القطبيتين وهنا تلتقى الكتل الهوائية القادمة من القطبين مع الكتل الهوائية القادمة من العروض الوسطى (٣٠° ـ ٤٠°) ، وتتميز هذه الجبهة بأن نشاطها ضعيف .

ويلاحظ أن هذه الجبهات الثلاثة تتحرك نحو الشمال والجنوب مع حركة الشمس الظاهرية نحو الشمال فى يولية ونحو الجنوب فى يناير . وإذا قارنا بين توزيع الكتل الهوائية والجبهات فى فصل الشتاء وفى فصل الصيف نلاحظ مايلى :ـ

(ا) أن الجبهة المدارية تكون إلى شمال خط الإستواء بقليل فى فصل الصيف الشمالى وإلى الجنوب منه فى فصل الصيف الجنوبى ، ومعظم هذه الجبهة يتكون فوق الماء ، وعادة نجد أن الرياح على طول هذه الجبهة أقل حرارة من الجهات التى تهب عليها .

(ب) الجبهات القطبية فى شهر يولية فى نصف الكرة الشمالى تتقابل عندها كتل هوائية متفاوتة فى حرارتها ورطوبتها وتتمثل فى الكتل القطبية القارية على اليابس cP والبحرية على الماء mP وفى الكتل المدارية البحرية القادمة من الجنوب mT.

(ج) تتحرك الجبهات القطبية فى نصف الكرة الشمالى نحو الجنوب فى يناير بحيث يتأثر بها حوض البحر المتوسط وجزء كبير من المحيط الأطلسى ممتداً من جزر آزور حتى خليج المكسيك ، كذلك جزء من المحيط الهادى ممتدا من جزر الهند الشرقية نحو الشرق ، لذلك تتعرض هذة المناطق فى فصل الشتاء لمرور الأعاصير التى تتجه من الغرب إلى الشرق على طول هذه الجبهة وتسبب سقوط الأمطار الشتوية التى تتميز بها هذه العروض .

(د) الجبهة المتجمدة فى نصف الكرة الشمالى يصل أثرها فى يناير إلى جزيرة سبتزبرجن وجزيرة نوفيا زمليا فقط أما فى يولية فإن أثرها يمتد إلى جزيرة جرينلند وبعض أجزاء من أوراسيا وأمريكا الشمالية .

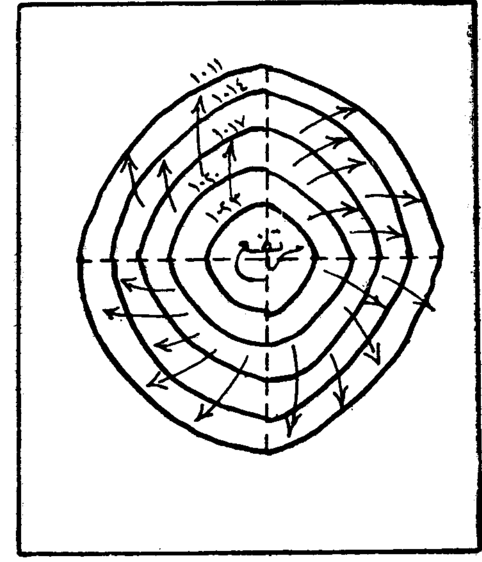
(ه) الجبهة القطبية فى نصف الكرة الجنوبى سواء فى الصيف أو فى الشتاء تتميز بأنها منطقة التقاء كتل هوائية بحرية وذلك بسبب سيادة الماء فى هذه العروض وقلة المساحات اليابسة التى لا تصلح كمصادر لتكوين كتل هوائية قارية.

الظواهر المناخية المرتبطة بالجبهات الهوائية : بعد أن عرضنا عرضاً سريعاً للكتل الهوائية والجبهات يحسن أن ندرس بعض الظواهر الجوية التى ترتبط بوجود الكتل الهوائية والجبهات . ولعل أهم هذه الظواهر مرور الانخفاضات الجوية أو مايسمى بالأعاصير ، وتكثر الأعاصير على وجه الخصوص فى منطقة هبوب الرياح الغربية ويصحب مرور الأعاصير أو الانخفاضات الجوية مرور ارتفاعات جوية أو أضداد الأعاصير Anti—Cyclones .

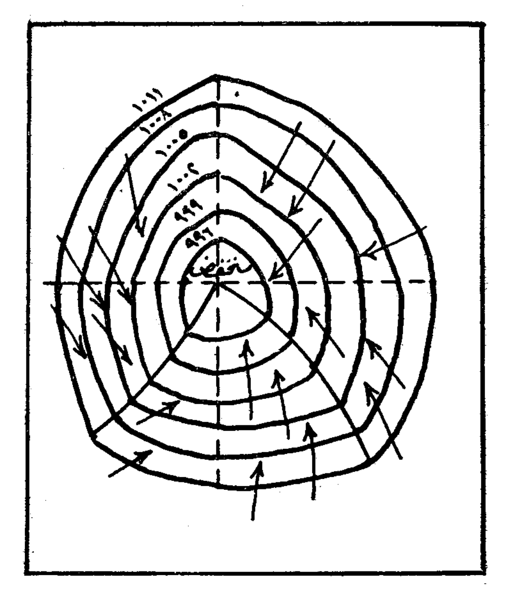
الأعاصير وأضداد الأعاصير : تظهر الأعاصير فى خرائط الطقس اليومية على هيئة دوائر مغلقة ، وتسود الأعاصير خاصة بين خطى عرض ٣٥° ، ٦٥° شمالا وجنوبا وبما أن الأعاصير وأضداد الأعاصير توجد فى منطقة الرياح الغربية فإنها تتحرك من الغرب إلى الشرق مع اتجاه هذه الرياح ، وفى حالة الإعصار يكون أقل أجزائه ضغطا فى المركز ثم يأخذ الضغط فى الارتفاع نحو الأطراف، ويكون الاختلاف فى الضغط بين المركز والأطراف حوالى بوصة ، أما فى حالة ضد الإعصار فإن المركز هو أكثر أجزائه ضغطاً ثم يقل الضغط نحو الأطراف ويكون الاختلاف بين المركز والأطراف حوالى نصف بوصة فى المتوسط .

حجم الإعصار وضد الإعصار : توجد أحجام مختلفة للاعصار ولكنها عادة تغطى مساحة كبيرة تبلغ مثلا ثلث مساحة الويات المتحدة الأمريكية أو الحوض الشرقى للبحر المتوسط أو بمعنى آخر حوالى ٢ مليون كيلو متر مربع .

اتجاه الإعصار وحركته: ذكرنا سابقا أن الإعصار وضد الإعصار يتحركان عادة من الغرب إلى الشرق ، غير أنه توجد بعض الأعاصير التى لا تتجه دائماً من الغرب إلى الشرق كما أن الإعصار قد يتخذ طريقا يختلف قليلا عن الطريق الذى تتخذه الأعاصير الأخرى ، ومن ناحية سرعة حركة الإعصار نجد أنه فى



ضد اعصار فى نصف الكرة الشمالى



اعصار فى نصف الكرة الشمالى

(شـكل ٤٧)

الولايات المتحدة يتحرك الاعصار بسرعة حوالى ٣٠ كيلو مترا فى الساعة أثناء فصل الصيف وحوالى ٥٠ كيلومترا فى الساعة أثناء فصل الشتاء ، أما ضد الاعصار فهو أقل سرعة من الإعصار وعلى هذا الأساس نجد أن الإعصار قد يستغرق يومين أو ثلاثة لعبور الولايات المتحدة من الساحل الغربى إلى الساحل الشرقى ، كما أن الأعاصير التى تمر فى شمال مصر تستغرق يوما أو يوما ونصف من حدود مصر الغربية إلى حدودها الشرقية .

وكما هو الحال بالنسبة لمناطق الضغط والرياح من حيث أنها تتحرك نحو الشمال والجنوب مع حركة الشمس الظاهرية . فإن الأعاصير وأضداد الأعاصير تتحرك أيضاً نحو الشمال والجنوب من فصل لآخر ، وقد عرفنا فى فصل سابق أن إقليم البحر المتوسط يتعرض لأعاصير الرياح الغربية العكسية فى فصل الشتاء فقط عندما تتحرك مناطق الضغط والرياح ويقع الاقليم فى طريق الأعاصير التى تتحرك من الغرب إلى الشرق فى منطقة نفوذ الرياح الغربية العكسية ، أما فى فصل

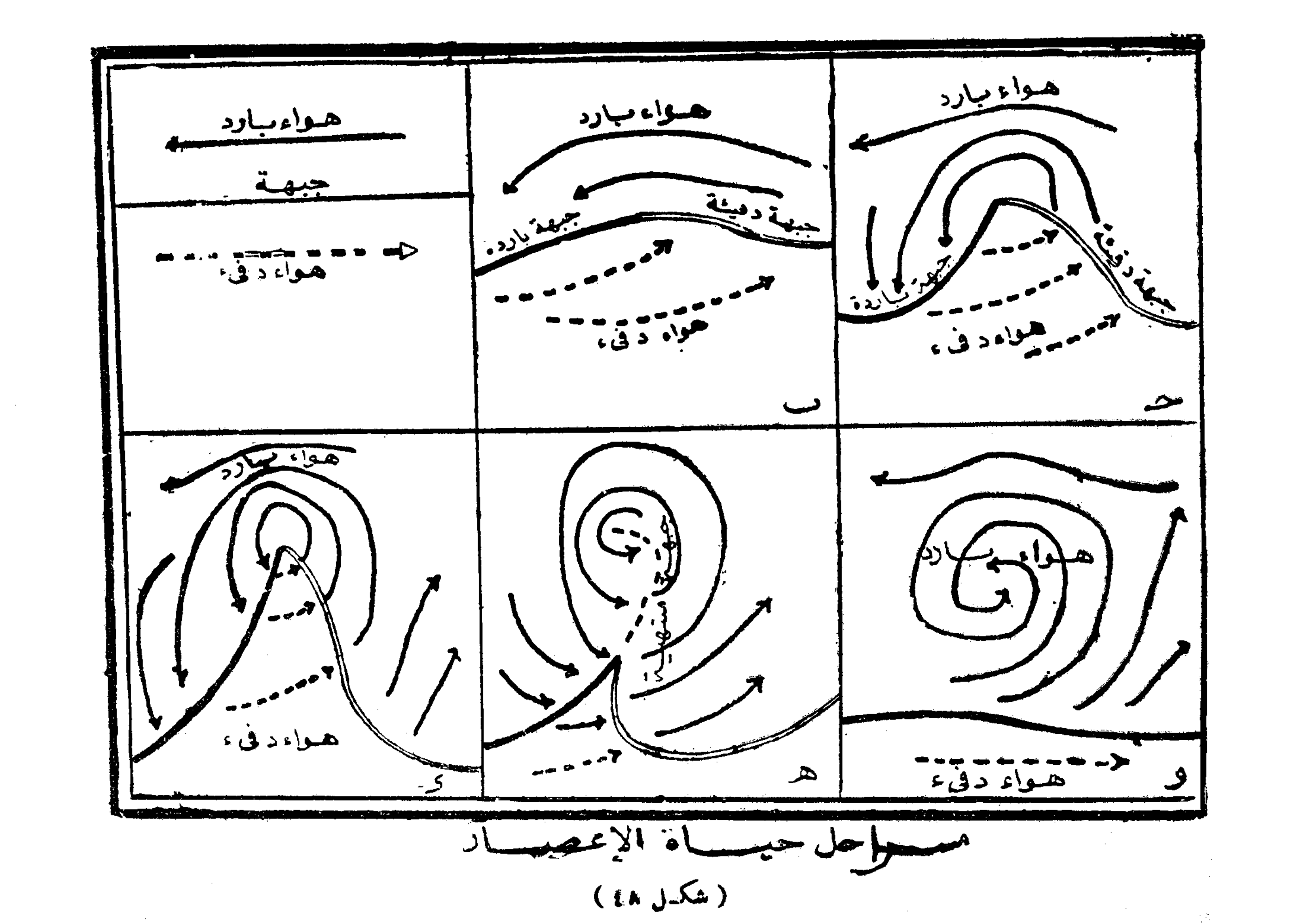
الصيف فإن إقليم البحر المتوسط يظل بعيداً عن مناطق نفوذ الأعاصير فتسود به ظروف صحراوية جافة .

تكون الإعصار وتاريخ حياته : يبدأ تكون الاعصار بتغلب الهواء الدافىء على الهواء البارد على طول جبهة يطلق عليها الجبهة الدفيئة . وباستمرار هذا التغلب يبدأ الاعصار فى النمو والقوة ، وفى الجزء الجنوبى والجنوبى الشرقى من الاعصار يوجد هواء دافىء قادم من المناطق المدارية ومتجه نحو المناطق القطبية ، وفى الناحية الغربية والشمالية الغربية من الاعصار يوجد هواء بارد جاف ذو أصل قطبى ، ودورة الهواء فى الاعصار تسمح بأن ينزلق الهواء الدافىء فوق الهواء البارد فى جزء من الاعصار وذلك على طول الجبهة الدفيئة ، وفى جزء آخر يتقدم الهواء البارد نحو الجنوب فيدفع الهواء الدافىء إلى أعلى ويحل محله ويسمى هذا الجزء بالجبهة الباردة ، ويظل تقدم الجبهة الباردة نحو الجبهة الدفيئة حتى تلتقى الجبهتان أخيراً ويتمكن الهواء البارد من التغلب واقتطاع الجزء الدافىء من الهواء ورفعه إلى أعلى ويقضى على الاعصار أو يتم امتلاؤه ويسمى هذا Occlusion (شكل ٤٨) .

ولا تتصف الأعاصير بعنف الرياح فيها إلا نادراً . ومن المعروف أن سقوط الأمطار يصحب مرور الأعاصير بينما تكون السماء صافية والجو ميال للبرودة أثناء مرور ضد الاعصار ، ذلك لأن الهواء فى الاعصار يكون صاعداً بينما فى ضد الاعصار يكون هابطا .

صفات المطر المصاحب للإعصار : يمكن تمييز ثلاثة أجزاء فى الاعصار بها مطر :

١ — مطر الجبهة الدفيئة إلى الشمال والشمال الشرقى والشرق من مركز الاعصار حيث يتقابل الهواء الدافى الرطب القادم من الجنوب مع الهواء البارد الجاف القادم من ناحية القطب (هذه الاتجاهات بالنسبة لنصف الكرة الشمالى) لذلك يصعد الهواء بسهولة فوق الهواء البارد كما لو كان الهواء البارد سلسلة جبلية



مراحل حياة الإعصار

(شكل ٤٨)

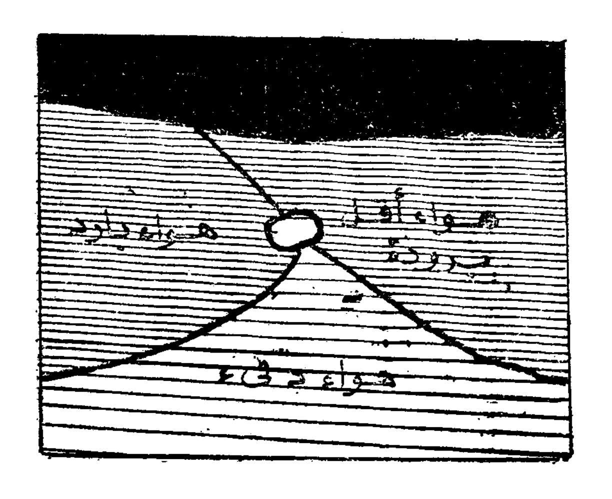
وتحدث عملية تبريد للهواء الدافىء ويبدأ تكون السحب وسقوط المطر أو الثلج ويتميز مطر الجبهة الدفيئة بأنه خفيف أو متوسط ولكنه يستمر فترة طويلة قد تصل إلى حوالى ٢٤ ساعة دون انقطاع ، ولذلك يكون هذا المطر مفيداً للنباتات.

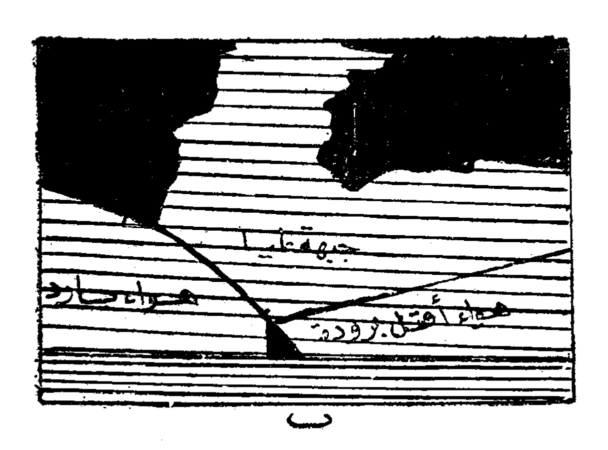
٢ ـ مطر الجبهة الباردة إلى الجنوب والجنوب الغربى من مركز الاعصار حيث يوجد أيضاً نطاق يضطر الهواء فيه إلى الصعود الى أعلى . وهنا تندفع التيارات الهوائية الباردة القادمة من الغرب والشمال الغربى وتدفع الهواء الدافىء الذى يوجد أمامها الى أعلى وتحل محله ، وعلى طول الجبهة الباردة تكون الرياح عنيفة والمطر عادة غزيراً ولكنه يستمر لفترة قصيرة .

٣ ـ هناك مطر يسقط فى الجزء الدافىء من الاعصار ولكنه لا يرتبط بحركة انزلاق الهواء الدافىء فوق الهواء البارد على طول الجبهة الدفيئة ، وإنما هو عبارة عن حركة تصعيد للهواء الدافىء فى الجزء الشرقى والجنوب الشرقى من الاعصار ، وتتكون فى هذا الجزء السحب من النوع الركامى والمزن الركامى ويصحب سقوط الأمطار رعد وبرق .

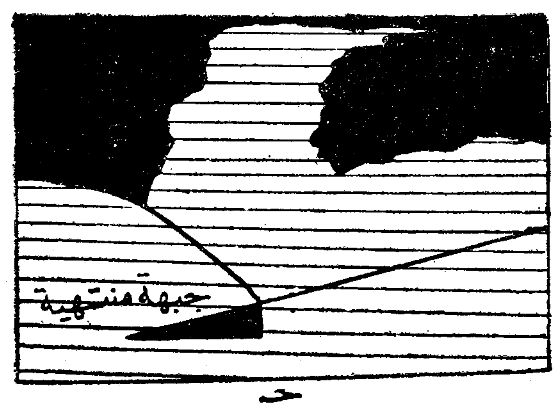
درجات الحرارة أثناء مرور الاعصار : فى الجزء الجنوبى والجنوبى الشرقى من الاعصار توجد الكتل الهوائية الدفيئة وعلى ذلك يبدأ الأعصار بإرتفاع درجات الحرارة أثناء مرور هذا الجزء من الاعصار ، ثم تسود درجات حرارة عادية أثناء مرور الجزء الأوسط من الاعصار ، ثم تنخفض درجات الحرارة فجأة عند وصول الجبهة الباردة فى مؤخرة الاعصار (شكل ٤٩) ويساعد انخفاض درجات الحرارة اشتداد سرعة الرياح فى هذا الجزء الخلفى من الاعصار.

درجات الحرارة أثناء مرور ضد الاعصار : من الطبيعى أن نتوقع مثلا أن ضد إعصار شتوى قوى قادم من أوربا أو شمال غرب آسيا ومتجه نحو الجنوب حتى يصل إلى منطقة البحر المتوسط سوف يأتى معه بدرجات حرارة منخفضة هى المسئولة عن موجات البرد التى نشعر بها فى مصر فى بعض أوقات فصل الشتاء أما إذا كان الهواء الشمالى قادما من منطقة المحيط الأطلسى فإن برودته تكون أقل . ويساعد على انخفاض درجات الحرارة أثناء مرور ضد الاعصار أن السماء تكون صافية وهذا يساعد على زيادة الاشعاع الأرضى أثناء ليل الشتاء الطويل .





ب



حـ

قطاعات توضح الجبهة المنتهية

(شكل ٤٩)

الفصل الخامس

التصنيفات المناخية

بعد أن استعرضنا فى الفصول السابقة عناصر المناخ المختلفة ، لابد أن نصل إلى وسيلة تجمع هذه العناصر المختلفة بحيث تخدم بها دراسة أجزاء سطح الأرض ونلاحظ أنه لا يوجد جزءان على سطح الأرض يتصفان بصفات مناخية واحدة غير أنه لابد من التجميع بحيث نضع الأجزاء المتشابهة مناخياً فى إقليم مناخى واحد وبذلك نستطيع إعطاء صفات عامة للإقليم كوحدة . والفرع الذى يعالج هذه الناحية يسمى دراسة التصنفيات المناخية Climatic Classifications .

وتعتبر دراسة التصنيفات المناخية من أهم نواحى الدراسات الجغرافية ، إذ المعروف أن الهدف النهائى فى علم الجغرافيا هو الوصول إلى تقسيم سطح الأرض إلى أقاليم جغرافية متميزة والتعرف على الصفات الطبيعية والبشرية لكل إقليم وهى الصفات التى تميز ذلك الإقليم عن غيره من الأقاليم ، لذلك كانت التصنيفات المناخية ذات أهمية كبيرة فى هذا المجال لأنها تسهم فى تحديد الإقليم الجغرافى فى ناحية من نواحيه ، ونقصد بذلك صفات الإقليم المناخية .

وربما كان أعم تقسيم مناخى هو ذلك الذى قدمه لنا الإغريق القدماء الذين قسموا الكرة الأرضية إلى ثلاثة نطاقات حرارية عظمى ، ففى العروض المدارية يوجد الإقليم عديم الشتاء حيث درجات الحرارة مرتفعة طول العام ، وفى العروض العليا يوجد الإقليم عديم الصيف حيث درجات الحرارة منخفضة طول العام ، وفيما بين هذا وذاك يوجد إقليم واسع تتضح فيه الفروق المناخية بين فصل وآخر ذلك هو الإقليم المعتدل ، وواضح من هذا التقسيم العام أن الأساس فيه هو عامل الحرارة فقط دون اعتبار لعناصر المناخ الأخرى . كذلك قدم بعض الجغرافيين العرب تقسيمات مناخية للعالم شبيهة بتقسيم الإغريق اعتمدوا فيها على اختلافات الحرارة تبعاً لخطوط العرض .

وفى العصر الحديث ظهر عدد كبير من التصنيفات المناخية من أهمها تصنيف سوبان Supan ، وتصنيف كپن Koppen ، تصنيف أوستن ملر Austin Miller وتصنيف ثور نثويت Thornthwaite ثم تصنيف بيلى Bailey .

ويعتبر تصنيف كپن أهم هذه التصنيفات وأكثرها ذيوعا ، وهو يستخدم فى معظم دول العالم ، وقد طبق على جهات عديدة بواسطة المهتمين بالدراسات المناخية فى تلك الجهات لذلك سنفرد له الدراسة التالية .

تصنيف كپن

كان هدف كپن أن يقدم تصنيفاً مناخياً يعتمد على أسس إحصائية بحيث يستطيع أى شخص استخدامه ، كما حاول أن يجعل حدود أقاليمه المناخية تتمشى مع حدود الأقاليم النباتية لأنه كان يؤمن بالارتباط الوثيق بين الظروف المناخية وتوزيع النباتات .

وقد ظهر أول تصنيف لكپن سنة ١٩٠٠ ، وقد استخدم فيه المتوسطات الشهرية والسنوية للحرارة والمطر .

وقد قام كپن بتعديل تصنيفه عدة مرات فى السنوات ١٩١٨ ، ١٩٢٣ ، ١٩٢٨ ، ١٩٣١ ، وأخيراً ظهر التصنيف فى ثوبه الأخير سنة ١٩٣٦ فى كتابه Hanbuch der Klimatologie .

ويشمل تصنيف كپن خمسة أقاليم رئيسية أعطاها رموزاً مستخدماً الحروف الأبجدية ، وقسم الأقاليم الرئيسية إلى أقاليم فرعية على درجتين مستخدما فى تقسيم الدرجة الأولى فصلية المطر ، وفى تقسيم الدرجة الثانية فصلية الحرارة. وفى تمييز المناخ الجاف عن المناخات الأخرى استخدم كپن معادلة تجمع بين الحرارة والمطر حسب موسم سقوط الأمطار ، ذلك لأن كپن كان يعتقد أن فاعلية المطر تتأثر بدرجات الحرارة السائدة وبموسم سقوط الأمطار .

أقاليم كپن الرئيسية : يعتمد التمييز بينها على متوسط حرارة أبرد شهور السنة ، والحروف هى : A, B, C, D, E .

الإقليم A به أبرد شهور السنة حرارته أعلى من ١٨°م (٤ر٦٤° ف) .
الإقليم C به أبرد شهور السنة حرارته بين — ٣°م ، ١٨°م (٦ر٢٦°ف ، ٤ر٦٤°ف) .

الإقليم D به أبرد شهور السنة حرارته أقل من — ٣°م ، ولكن أدفأ شهور السنة فوق ١٠°م (٥٠°ف) .

الإقليم E به أدفأ شهور السنة حرارته أقل من ١٠°م .

أما الإقليم B وهو الجاف فيميز عن الأقاليم الأخرى بواسطة معادلة ، وقد قسم كپن المناخ الجاف إلى قسمين BS وهو مناخ الإستبس ، BW وهو مناخ الصحراء (أنظر توزيع كپن فى العالم شكل ١٠٠) .

وفيما يلى المعادلات التى استخدمها كپن لتمييز المناخ الجاف عن المناخات المطيرة (درجات الحرارة بالفهرنهيت وكمية المطر بالبوصة) :

فصل المطر	الحد بين BS والمناخ المطير	الحد بين BS ، BW
إذا كان المـكان مطره صيفى	م = ٤٤ر × ح — ٣	م = (٤٤ر × ح) / ٢ — ٣
إذا كان المـكان مطره شتوى	م = ٤٤ر × ح — ١٤	م = (٤٤ر × ح) / ٢ ١٤
إذا كان المـكان مطره طول العام	م = ٤٤ر × ح — ٥ر٨	م = (٤٤ر × ح) / ٢ — ٥ر٨

حيث م هى كمية المطر السنوى عند منطقة الحد بين الإقليمين ، ح هى متوسط الحرارة السنوى فى المـكان .

كذلك قسم كبن الإقليم E إلى قسمين : ET وبه تكون درجة الحرارة فى أدفأ شهور السنة فوق الصفر المئوى (٣٢°ف) ، E F وبه تكون درجة الحرارة فى أدفأ شهور السنة تحت الصفر المئوى .

التقسيم من الدرجة الثانية : قسم كبن هذه الأقاليم الرئيسية بواسطة حروف أبجدية صغيرة على أساس نظام المطر ، فإذا كان المطر موزعاً على مدار السنة فإنه يضاف حرف f ، وإذا كان فصل الجفاف فى الشتاء يضاف حرف w ، وإذا كان فصل الجفاف فى الصيف يضاف حرف s ، وحالة الجفاف هذه يقصد بها أن أقل من ٣٠ ٪ من كمية المطر السنوى تسقط فى ذلك الفصل حتى يعتبر جافا ، وقد قسم كبن السنة إلى قسمين فصل صيف يمتد من مايو إلى أكتوبر وشتاء من نوفمبر إلى إبريل .

وفى حالة الإقليم المدارى A يشترط لإضافة الحرف f أن تكون كمية المطر فى أى شهر من شهور السنة أكثر من ٢ر٤ بوصة ، ومن أقسام الإقليم المدارى النوع الذى نطلق عليه النظام الموسمى ويستعمل له كبن الحرف m وفيه يوجد فصل جفاف فى الشتاء ولكن أمطار الصيف تكون من الغزارة بحيث تعوض جفاف الشتاء ، ويمكن التعرف على المناخ الموسمى طبقاً لهذه المعادلة :

$$\text{كمية المطر فى أجف شهور السنة} = \frac{\text{كمية المطر السنوى}}{٢٥} - ٣ر٩٤ \text{ بوصة}$$

فإذا كان ناتج المعادلة أكثر من كمية المطر فى أجف شهور السنة اعتبر المناخ موسميا وإلا فهو من نوع السفانا Aw (شكل ١٠٠) .

التقسيم من الدرجة الثالثة : استخدم كبن حروفا صغيرة لتمييز الأقاليم المناخية تبعاً لحرارة فصل الصيف ، فيضاف حرف a إذا كان متوسط حرارة أدفأ الشهور فوق ٢٢°م (٦ر٧١°ف) ويضاف حرف b إذا كان متوسط حرارة أدفأ الشهور بين ٢٢°م ، ١٠°م (٦ر٧١°ف ، ٥٠°ف) ويضاف حرف c

إذا كانت حرارة أدفأ الشهور أقل من ١٠°م . أما إذا كانت حرارة أبرد الشهور أقل من — ٣٨°م (— ٣٦٫٤°ف) فإننا نضيف حرف d .

أما فى حالة المناخ الجاف B فقد استخدم كبن متوسط الحرارة السنوى لتميز أقسامه من ناحية الحرارة . فإذا كان المتوسط السنوى للحرارة فوق ١٨°م أضيف الحرارة h ، وإذا كان أقل أضيف الحرف k ، وإذا كان متوسط الحرارة فى أدفأ الشهور أقل من ١٨°م أضيف الحرف k̄ .

إضافات أخرى : إذا كان المدى الحرارى السنوى أقل من ٥°م (٩°ف) أضيف حرف i . وإذا كانت قمة الحرارة تأتى قبل ميعاد الانقلاب الصيفى أضيف الحرف g . كذلك يضاف حرف n إذا كان الإقليم يتميز بكثرة الضباب . ولم يحاول كبن تصنيف مناخ الجبال المرتفعة لذلك يرمز لها فى خرائطه عادة بالحرف H [١] .

---

(١) B. Haurwitz & J. M Austin, "Climatology", New York, 1944.

الفصل السادس

المناخ التفصيلي

مقدمة :

من المعروف أن معظم الدراسات التى تطالعنا فى كتب المناخ تعتمد على إحصاءات مناخية مأخوذة من سجلات المراصد التى توضع أجهزتها فى أكشاك تعلو عن سطح الأرض بمسافة مترين . وهذا الارتفاع موحد عالميا ، لذلك فان هذه الأرصاد تتم بعيدا عن المستوى الذى يتأثر بالعوامل المحلية التفصيلية ، ولما كانت الأحوال الجوية والمناخية فى النطاق المحدود الذى يوجد من سطح التربة حتى ارتفاع المترين لها أهمية كبيرة من الناحيتين النظرية والعملية ، فان دراسة المناخ التفصيلى microclimatology تعتبر من أهم فروع علم المناخ . فسطح التربة هو الذى يمثل المصدر الذى يعطى الهواء حرارته ورطوبته حيث أن أشعة الشمس تخترق الهواء دون أن يمتص منها شيئا يذكر والغالبية تصل إلى سطح الأرض فتسخنه ويقوم هو بتسخين طبقات الهواء التى تعلوه مبتدئا بطبقة الهواء التى تلامس التربة مباشرة ، وهذه الطبقة من الهواء هى موضوع دراسة المناخ التفصيلى . كذلك يؤثر شكل سطح الأرض على حركة الهواء من حيث اتجاهه وسرعته .

أما من الناحية العملية فان طبقة الهواء القريبة من سطح الأرض هى التى تؤثر فى النباتات ، ذلك لأن معظم النباتات تنمو قريبة من سطح الأرض وتحت ارتفاع المترين ولذلك يهتم الزراع بأحوال المناخ على النطاق التفصيلى micro وليس على النطاق الإقليمى الواسع macro . كذلك يهتم هذا الفرع من علم المناخ إلى جانب هذا بدراسة مناخ المدن أو أجزاء منها والمزارع والغابات[١] .

---

(١) Sutton O. Y., « Understanding Weather, » 1960 pp. 179—206.

وللأسف نجد أن معظم الدراسات التى تتعلق بهذا الفرع قد عملت فى العروض المعتدلة خاصة فى ألمانيا والولايات المتحدة الأمريكية بعيدا عن العروض المدارية والقطبية التى ما زالت تنتظر الدراسة التفصيلية :

الحرارة : تعتبر الحرارة من أهم العوامل التى تؤثر فى نمو النباتات ، لذلك فانها تأتى فى مقدمة عناصر المناخ التى يهتم بها فى الدراسة التفصيلية . وإذا نظرنا إلى هذا العنصر نجد أولا أنه فى طبقات الهواء القريبة من سطح الأرض تنتقل الحرارة من أسفل إلى أعلى ببطء شديد إذا ما قورنت بانتقالها بين طبقات الهواء فى الارتفاعات التي فوق ذلك .

والسبب فى هذا هو أن المظاهر الطبوغرافية لا تتيح الحركة الحرة للهواء إلى أعلى . وعندما لا يتحرك الهواء نفسه من أسفل إلى أعلى . فان انتقال الحرارة يتم عن طريق التوصيل Conduction فقط . ومن المعروف أن انتقال الحرارة من طبقة من الهواء إلى طبقة أخرى بواسطة حركة الهواء إلى أعلى تعادل ١٠° من قوة انتقال الحرارة بين طبقات الهواء عن طريق التوصيل .

فاذا نظرنا إلى تناقص الحرارة بالارتفاع فى القدم أو القدمين من الهواء اللذان يعلوان سطح الأرض مباشرة نجدها نتيجة لذلك تنخفض بسرعة كبيرة فى هذا الحيز .

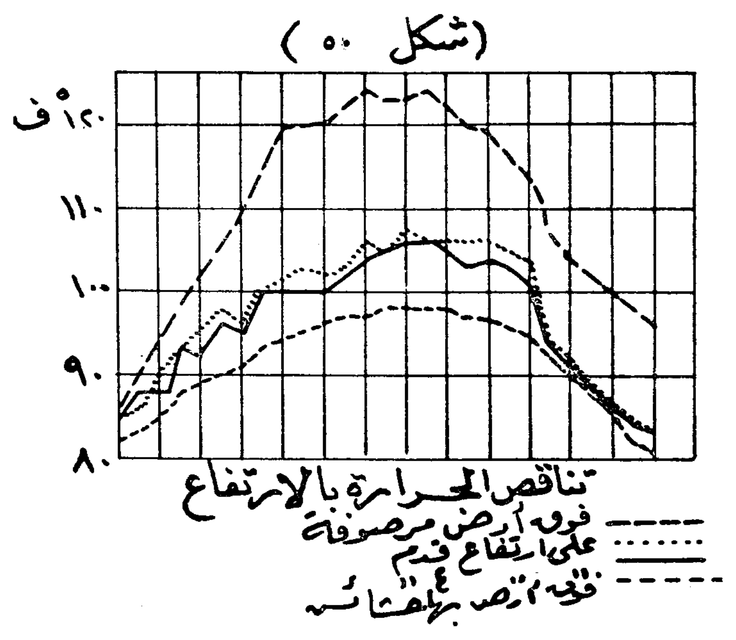
وقد أجريت تجربة فى مدينة رڤرسايد Riverside بولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية على طريق أسفلت بعد ظهر أحد الأيام فوجد أن حرارة الأسفلت نفسه مرتفعة بمقدار ١٨° ف عن درجة حرارة الهواء على ارتفاع قدم واحد من سطح الأسفلت (أنظر شكل ٥٠) . ومن الممكن أن توجد مثل هذه الحالة فى أى مكان آخر ولكن بمعدل تناقص للحرارة Lapse rate أقل من هذا ، وذلك عندما يكون سطح الأرض مكوناً من تربة بها بعض الرطوبة ذلك لأن جزءاً من أشعة الشمس التى تصل إلى سطح التربة يستنفذ فى تبخير الماء الموجود فى التربة .

كذلك تعتمد حرارة الجزء الأسفل من الغلاف الغازى القريب من سطح الأرض على مدى قدرة التربة على توصيل الحرارة إلى الهواء وهو ما يعبر عنه باصطلاح Heat conductivity[١] ، فاذا كانت هذه القدرة قليلة فان سطح التربة يصبح شديد

---

(١) Blair A. Thomas, « Weather Elements, » N. J. 1959, p. 96.
Willett, Hurd C., «Descriptive meteorology,» New York, 1959, p. 38.

الحرارة لانه يحتفظ بأشعة الشمس المرسلة إلية أو بمعظمها والعكس صحيح . وفى حالة انخفاض قدرة التربة على توصيل الحرارة إلى طبقة الهواء التى تعلوها ، فان جزءاً كبيراً من حرارة التربة يتجه إلى أسفل متغلغلا إلى باطن التربة فيقوم بتسخين التربة السفلى Subsoil . أما فى حالة سطح الماء فان حرارة السطح لا ترتفع كثيراً لأن نفاذ الحرارة إلى الطبقات السفلى يتم بدرجة أسرع ولأن جزءاً من الحرارة يستنفذ فى عملية تبخير الماء .



(شكل ٥٠)

وقد أجرى الأستاذ جيجر دراسة لمكان قريب من مدينة ميونيخ بألمانيا لحصر عدد الأيام التى تزيد حرارتها عن ٧٧° ف (٢٥° م) على ارتفاعات مختلفة من سطح الأرض وتوصل إلى النتائج التالية فى الجدول :

الارتفاع عن سطح الأرض	عدد الأيام التى تزيد حرارتهاعن ٧٧° ف					
	مايو	يونية	يولية	أغسطس	سبتمبر	المجموع
١٥٠ سنتيمتر	٥	٨	١٩	١٤	٩	٥٥
١٠٠ »	٦	٩	١٩	١٥	١٠	٥٩
٥٠ »	٧	١٠	٢٠	١٧	١٠	٦٤
٥ »	١٢	١٨	٢٥	٢٢	١٤	٩[illegible]

أما أثناء الليل فان أقل درجات حرارة تحدث أيضا عند سطح الأرض مباشرة حيث أن فقدان الحرارة بالاشعاع يبلغ أقصاه من سطح الأرض ومن المعروف أن سطح الأرض يفقد حرارته بالاشعاع أسرع من فقدان الهواء لها ، لذلك نجد هناك انقلابا فى التوزيع العمودى للحرارة Temperature inversion فى طبقات الهواء القريبة من سطح الأرض خاصة فى الليالى التى لا توجد بها سحب والتى تتميز بعدم حركة الهواء لأن ذلك يساعد على سرعة فقدان الحرارة من سطح الأرض[١]. وحيث أن قدرة الهواء على توصيل الحرارة أقل من قدرة التربة فان التربة المسامية أقل قدرة على توصيل الحرارة من التربة الصماء أو ضيقة المسام ، كما أن الأرض المحروثة أقل قدرة على توصيل الحرارة من الأرض غير المحروثة ، كذلك الأرض المغطاة بالقش أو الحشائش الجافة أقل قدرة على توصيل الحرارة من الأرض العارية وذلك بسبب وجود الهواء بين عيدان القش وبعضها أو بينها وبين التربة . لذلك يحدث الصقيع فى أغلب الأحيان فى المناطق المغطاة بالقش ولذلك يجب التخلص من الحشائش الجافة التى تغطى التربة فى المناطق المعرضة لحدوث الصقيع .

الرطوبة : كما هو الحال بالنسبة للحرارة فاننا نجد رطوبة الهواء تبدى تغيراً سريعا فى الاتجاه العمودى من سطح الأرض وخلال الطبقة المحدودة من الهواء القريبة من السطح . ولكى نتفهم توزيع الرطوبة فى الجزء الأسفل من الغلاف الغازى لابد أن نناقش أولا الرطوبة المطلقة absolute humidity ذلك لأن دراسة هذا العنصر تتيح التعرف على الضوابط الطبيعية التى تؤثر على توزيع الرطوبة فى الهواء . ولما كان مصدر رطوبة الهواء هو سطح الأرض فان أعلى نسبة للرطوبة تكون عند سطح الأرض مباشرة والاستثناء لهذا يوجد فى حالتين : الأولى عندما تكون هناك عملية تصعيد قوية للهواء المحمل ببخار الماء إلى الطبقات العليا والثانية عندما يحدث تكاثف فى طبقة من الهواء تعلو بعض الشىء عن سطح الأرض .

أما التغير اليومى للرطوبة المطلقة فانه يحكم بواسطة الضوابط الطبيعية السابق ذكرها فالحد الأدنى للرطوبة المطلقة عند سطح الأرض يحدث فى الساعات المبكرة من النهار

---

(١) Trewartha, Glenn T., «An Introduction to Climate, New York, 1954, p. 30.

عندما تكون الحرارة منخفضة ، وكلما ارتفعت درجات الحرارة ترتفع كمية الرطوبة فى الهواء بسرعة حتى تصل إلى نهايتها العظمى قبل الظهر ثم تبدأ الرطوبة المطلقة فى القلة مرة أخرى لسببين أولهما أن سطح الأرض يصير جافا نسبيا بعد أن استمر التبخر منه لساعات طويلة من شروق الشمس حتى الظهر وثانيهما أن انتقال بخار الماء من طبقة الهواء القريبة من سطح الأرض إلى الطبقات العليا تتم بسرعة كبيرة فى ساعة الظهيرة ولذلك تقل كمية بخار الماء فى الهواء القريب من سطح الأرض فى الوقت الذى ترتفع فيه الحرارة إلى حدها الأقصى ، ويبدو هذا الحد الأدنى للرطوبة المطلقة أكثر وضوحا فى المناطق الصحراوية الجافة . أما فى ساعات المساء فتبدأ الرطوبة المطلقة فى الارتفاع مرة أخرى .

أما عن الرطوبة النسبية Relative humidity فانها تقل كلما ارتفعنا عن سطح الأرض رغم أن درجة الرطوبة النسبية لا تتوقف على كمية بخار الماء فى الهواء فقط ، وإنما تتوقف فى المقام الأول على درجات الحرارة . وقد لوحظ اختلاف يصل إلى ٤٠٪ فى درجة الرطوبة النسبية بين الهواء على ارتفاع ٥ سم من سطح الأرض والهواء على ارتفاع ٢٠٠سم من سطح الأرض . ويمكن القول بصفة عامة أن معدل تناقص الرطوبة النسبية بالارتفاع أكثر وضوحاً أثناء الليل عنه أثناء النهار ، ففى أثناء الليل تنخفض حرارة الهواء الملامس لسطح الأرض عن حرارة الهواء الذى يعلوه بدرجة واضحة كذلك تقل كمية بخار الماء فى الهواء كلما ارتفعنا لذلك تنخفض الرطوبة النسبية بالارتفاع . أما خلال النهار فان الحرارة تكون مرتفعة بالقرب من سطح الأرض وتقل بسرعة بالارتفاع — كما ذكرنا من قبل — لذلك فان الرطوبة النسبية بالقرب من سطح الأرض لا تعلو كثيراً عنها فى طبقات الهواء الأكثر ارتفاعاً . ومهما كانت كمية بخار الماء كبيرة فى الهواء القريب من سطح الأرض فان ارتفاع الحرارة ارتفاعاً شديداً يجعل الرطوبة النسبية منخفضة[١] .

الرياح : تتغير الرياح أيضاً فى اتجاهاتها وسرعتها بالقرب من سطح الأرض

---

(١) Landsberg, H : «Physical Climatology», p. 216 1954, Poc.

فتختلف بذلك عن الرياح فى طبقات الهواء الأعلى . فبالقرب من سطح الأرض تكون الرياح بطيئة للغاية وذلك بسبب تأثير عوائق السطح Surface friction ، ثم تزداد سرعة الرياح كلما ارتفعنا لأن عوائق السطح تقل أو ينعـدم تأثيرها على الرياح[١] .

ومن الجدول التالى يتضح أن عدد المرات التى سجلت فيها حالات ركود فى الهواء تزيد فى النطاق القريب من سطح إذا قورن بالنطاقات التي تعلوه :

الارتفاع بالسنتيمتر	ساعات النهار							
	٠ — ٣	٣ — ٦	٦ — ٩	٩ — ١٢	١٢ — ١٥	١٥ — ١٨	١٨ — ٢١	٢١ — ٢٤
٥	٤١	٣٦	٢٥	٦	٥	١٦	٤٦	٤٣
٢٥	٣١	٢٦	١٠	١	٠	٧	٣٣	٢٤
٥٠	٢٢	١٨	٤	١	٠	٢	٢٢	٢٥
١٠٠	١٨	١٣	٢	١	٠	٢	١٦	١٩
١٠٠	١٣	١٢	٠	٠	٠	١	١٢	١٥

ونلاحظ أن حالات ركود الهواء تزداد بصفة خاصة فى الساعات المتأخرة من المساء ، ويقل عدد حالات الركود كلما ارتفعنا إلا فى حالات نادرة . ومن الملاحظ أيضاً أن سرعة الرياح تزداد أثناء النهار عنها أثناء الليل .

وبعد مناقشة أهم عناصر المناخ فى الحيز الصغير من الغلاف الغازى القريب من سطح الأرض نفرد جزءاً لتوضيح أهم عناصر البيئة الطبيعية التى تؤثر على الأحوال المناخية التفصيلية .

تأثير مظاهر السطح على المناخ التفصيلى : من المعروف أن مظاهر السطح تؤثر فى الأحوال المناخية العامة على المقياس الكبير ، كذلك نلاحظ أن مظاهر السطح

(١) Taylor, F. George, «Elementary Meteorology», 1959. pp. 133—134.

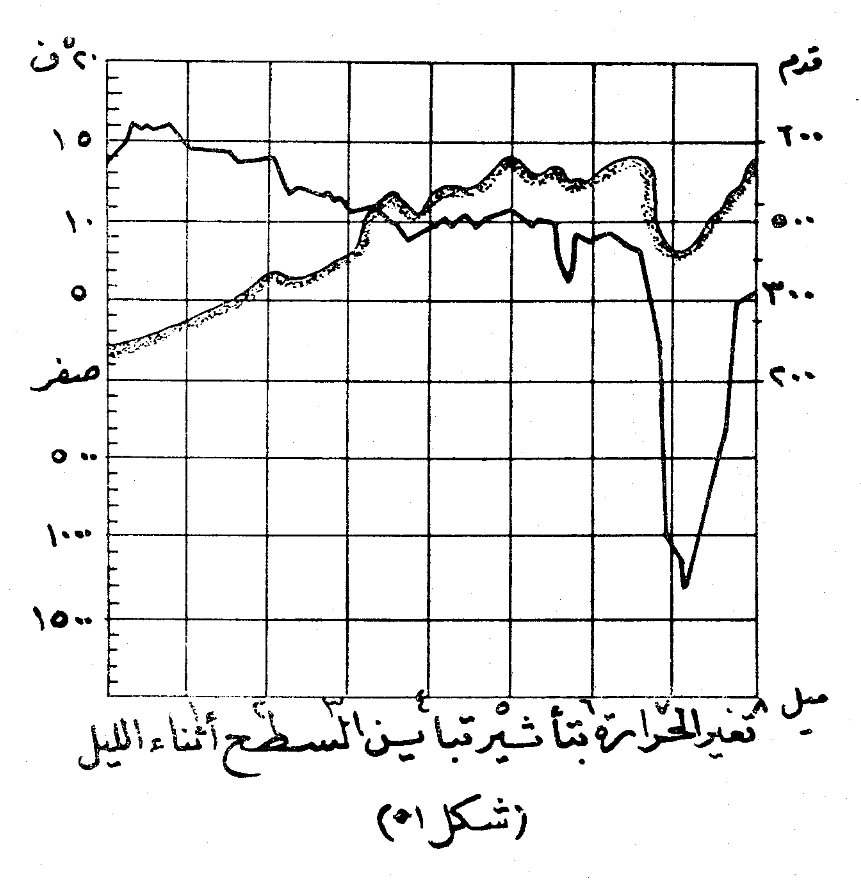
تؤثر على الأحوال الجوية والمناخية فى الحيز الصغير من الغلاف الغازى الذى نحن بصدده .

ومن أهم مظاهر تأثير التضاريس على المناخ التفصيلى ظاهرة انحدار الهواء البارد إلى الأجزاء المنخفضة من سطح الأرض أثناء الليل ، ويحدث هذا حتى بالنسبة للحفر الصغيرة . وقد قام الأستاذان مدلتون وميلار [1] بقياس درجات الحرارة فى أحد الشوارع الرئيسية فى مدينة تورنتو Toronto فى كندا وهو شارع يونج Yonge الذى يشق المدينة من بحيرة أنتاريو Ontario حتى الطرف الشمالى للمدينة وذلك فى يوم ٢٢ فبراير سنة ١٩٣٦ ، وقد أجريت التجربة بواسطة ترمومتر ثبت فى سيارة على ارتفاع ٢٧ بوصة من سطح الأرض . وقد بدىء فى قياس درجات الحرارة على طول الطريق بعد منتصف الليل بست دقائق واستغرق القياس أربعين دقيقة فى الاتجاهين من وإلى البحيرة ، وكان الطريق مموجا أى به ارتفاعات وانخفاضات . وقد تميز ذلك المساء الذى أجريت فيه التجربة بخلو السماء من السحب . وقد اتضح من القياس (شكل ٥١) أن درجات الحرارة تنخفض انخفاضا واضحا فى الأجزاء المنخفضة من الطريق وبدرجة أقل من الأجزاء المنخفضة القريبة من البحيرة بسبب تأثير نسيم البحيرة على رفع درجات الحرارة بعض الشىء . وأهم ما يلاحظ هو الانخفاض الكبير لدرجات الحرارة عند الميل السابع من الطريق . وهذا التباين الواضح فى درجات الحرارة بين قيعان الأودية والأجزاء المرتفعة يحدث بوجه خاص فى الليالى الصحوة الهادئة الهواء ، ففى مثل تلك الليالى يبرد سطح الأرض بسرعة بفعل الإشعاع وتنخفض درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض فيبدأ هذا الهواء البارد الثقيل فى الانزلاق إلى بطون الأودية والأجزاء المنخفضة من سطح الأرض حيث يتجمع فيها . ويشبه انحدار الهواء إلى أسفل انحدار الماء من أعلى الجبل إلى أسفل الوادى ولكن مع الفارق . وقد يقال أن انحدار الهواء من أعلى إلى أسفل يؤدى إلى تدفئته عن طريق الضغط بالهبوط adiabetic heating فان هذا وإن صح فى حالة المناخ الإقليمى على المقياس الكبير إلا أنه غير صحيح فى حالة المناخ التفصيلى ذلك لأن الارتفاعات صغيرة والمسافة التى ينحدرها الهواء لا تسمح

---

(١) Haurwitz, Bernhard, and James M. Austin, «Climatology», N. Y. 1944, p. 164.

بدفئته أثناء هبوطه . والذى يحدث عادة أن الهواء البارد عندما ينزلق إلى الاجزاء المنخفضة فانه يطرد الهواء الدافىء الموجود فى بطن الوداى إلى أعلى فيصعد هذا الهواء الدافىء نسبيا ويحتل جوانب الانحدار التى تصبح نتيجة لذلك أكثر دفئا من بطن الوادى ، ويتخذ الهواء الدافىء المتصاعد شكل دوامات على جانبى الوادى . وهذا الهواء الدافىء نفسه يبرد بعد ذلك ثم ينحدر مرة أخرى إلى بطن الوادى وهكذا[1] .



تغير الحرارة بتأثير تباين السطح أثناء الليل

(شكل ٥١)

وقد قام الأستاذ جيجر Geiger بدراسة مماثلة إذ أنه سجل النهايات الصغرى للحرارة خلال سنة كاملة فى بقعة قطعت غاباتها ومنسوب الانحدار فيها ١ : ٢٠٠ بالقرب من مدينة ميونيخ فى جنوب ألمانيا . وقد وجد جيجر أنه حتى فى الأجزاء

(١) Blair A. Thomas, «Climatology, General and Regional, N. Y. 1942, pp. 78—82.

ذات السطح المستوى فان انزلاق الهواء قد يعوقه حاجز بسيط مثل جذوع الأشجار الملقاة على سطح الأرض .

وفى الجدول التالى نجد النهايات الصغرى للحرارة خلال شهرى مايو ويونية عندما يكون فصل الصقيع قد قارب الانتهاء وخلال شهر أكتوبر أى فى بداية فصل الصقيع . وقد أخذت القياسات فى ثلاث نقط على طول المنحدر كل منها على ارتفاع ٥ سنتيمترات عن سطح الأرض ، وكانت النقطة الأولى عند حضيض المنحدر والثانية على بعد ٤٨ متراً من النقطة الأولى وعلى ارتفاع يزيد عن النقطة الأولى بـ ٢٤ سنتيمتراً والثالثة على بعد ٨٠ متراً من النقطة الأولى وتزيد فى ارتفاعها ٤٠ سنتيمتراً عن النقطة الأولى . وقد وجد جيجر أن المتوسط الشهرى للنهايات الصغرى أقل بكثير عند حضيض المنحدر عنها عند أعلى المنحدر ، وبالتالى فان التعرض للصقيع أكثر خطورة فى الأجزاء المنخفضة عنه فى الأجزاء المرتفعة :

الشهور	الارتفاع عن سطح الأرض (نسبياً)		
	صفر	٢٤سنتيمتر	٤٠ سنتيمتر
متوسط النهاية الصغرى			
مايو	٢٩٫٣°ف	٣٠٫٩	٣١٫٥
يونية	٣١٫٦	٣٢٫٧	٣٢٫٧
أكتوبر	٢٩٫٣	٢٩٫٣	٣١٫٨
عدد مرات الصقيع			
مايو	٢٢	٢٠	١٧
	١٥	١٣	١٢

ورغم أن الفروق فى درجات النهايات الصغرى للحرارة قليلة إلا أن هذه الفروق ذات أهمية كبيرة خصوصاً إذا لاحظنا أن هذه الارتفاعات محدودة أولا وأن الفرق

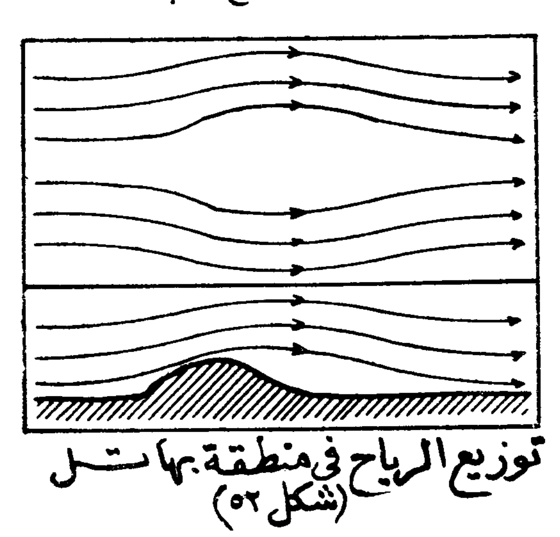
بينها قليل جداً . كذلك نلاحظ أن مستوى هذه الارتفاعات جميعاً أقل من المستوى الذى توضع فيه أجهزة المراصد وهو مترين .

أما عن سرعة الهواء الذى ينحدر من أعلى إلى أسفل فهى سرعة محدودة لا تزيد فى العادة عن متر واحد فى الثانية ، ومن أهم العوامل التى تؤثر فى حركة انحدار الهواء شكل الانحدار واتجاهه[1] . ولكى نتعرف على تأثير شكل الانحدار واتجاهه نضرب مثالا بتل قبابى سيمترى الشكل غير شديد الانحدار ، وبذلك تكون كمية الإشعاع الشمسى التى يستقبلها أى جزء من التل متوقفة على عوامل أخرى خلاف انحدار التل واتجاهه . والمفروض فى هذه الحالة أن الجانب الشرقى يستقبل كمية من الأشعة مساوية للجانب الغربى من التل وأن أشعة الشمس توزع على الجانبين بالتساوى فهى تسخن الجانب الشرقى من شروق الشمس حتى الظهر وتسخن الجانب الغربى من الظهر حتى الغروب (على شرط أن تتساوى جميع الأشياء الأخرى مثل كمية السحب وحركة الهواء) .

غير أن التجارب الواقعية دلت على أن درجات الحرارة على الجانب الغربى من التل تكون أعلى من درجات الحرارة على الجانب الشرقى والسبب فى ذلك أنه خلال النصف الأول من النهار وعندما تكون أشعة الشمس مسلطة على الجانب الشرقى من التل فان الهواء يسخن أيضا ويقوم هذا الهواء بتسخين الجانب الغربى من التل بعض الشىء وعندما تصل أشعة الشمس إلى الجانب الغربى فى النصف الثانى من النهار فانها لا تبدأ التسخين من الصفر ، فى حين أن تسخين الجانب الشرقى فى الصباح يبدأ من الصفر بعد ساعات الليل الباردة . لذلك فان السفوح الغربية للمرتفعات تكون أكثر حرارة من السفوح الشرقية إذا تساوت جميع الظروف الأخرى . ولما كانت أشعة الشمس تصيب السفوح الجنوبية فى نصف الكرة الشمالى أكثر من غيرها فانه يمكننا أن نضيف أن السفوح الجنوبية هى أكثر السفوح حظوة بأشعة الشمس . وهذه القاعدة صحيحة إذا كانت المرتفعات ذات شكل منتظم وهو مالا يتوفر فى الطبيعة دائما ، فقد يحدث أن يكون اتجاه التل بحيث تسلط أشعة الشمس على

(١) Sverre Petterssen, «Introduction to Meteorology» 1958, N. Y. pp. 164—169.

سفحه الشرقى معظم ساعات النهار وحينذاك تكون درجات الحرارة على السفح الشرقى أعلى منها على أى جانب آخر . وهناك عامل آخر يتدخل لتغيير هذا الوضع المثالى وهو كمية السحب ، فلو حدث أن زادت كمية السحب بعد الظهر فان هذا يقلل من كمية أشعة الشمس التى تصل إلى الجانب الغربى . وهذه الحالة شائعة فى العروض المدارية القريبة من خط الإستواء حيث تتجمع سحبها فى ساعات ما بعد الظهر .



توزيع الرياح فى منطقة بها تــل
(شكل ٥٢)

أما عن التبخر فانه يتدخل لصالح رفع درجات الحرارة على الجانب الغربى من التلال ، ذلك لأن جزءا كبيراً من المياه التى توجد فى التربة على الجانب الغربى يتبخر فى النصف الأول من النهار ، لذلك فان ما يضيع من الحرارة فى التبخير عندما تصل أشعة الشمس إلى الجانب الغربى يكون محدودا ، فى حين أن جانبا كبيراً من أشعة الشمس المرسلة إلى الجانب الشرقى يضيع فى تبخير المياه الموجودة فى التربة على ذلك الجانب .

وإلى جانب الحرارة التى تنال الاهتمام الأكبر فى دراسة العلاقة بين مظاهر السطح والمناخ فان الرياح والمطر يظهران تأثرا ملحوظا بالسطح أيضا . فعلى المقياس الإقليمى الكبير نجد أن السفوح المواجهة للرياح تنال كمية أكبر من الأمطار إذا قورنت بالسفوح التى توجد فى منصرف الرياح . أما على المقياس التفصيلى فان الارتفاعات محدودة لدرجة أنها لا تؤثر على تبريد الهواء وحدوث التكاثف ، ولذلك فان العامل الأساسى الذى يؤثر فى كمية المطر هو سرعة الرياح . وفى استعراض

توزيع الرياح وأثر مظاهر السطح نعود مرة أخرى إلى المثال السابق الخاص بالتل القبابي السيمترى الشكل . وقد أجرى الأستاذ جيجر عدة تجارب أثبت بها أن سرعة الرياح تزداد على الجانب المواجه للرياح وخاصة عند قمة التل ، كذلك تشتد السرعة على جانبي التل ذلك لأن الرياح تعبر فوق التل وتدور حوله أيضاً لأن ارتفاعه ليس كبيراً وامتداده ليس واسعا . أما على الجانب الآخر للتل Lee side فان سرعة الرياح تقل . ويتفق توزيع المطر مع توزيع الرياح فحيثما تشتد سرعة الرياح يقل المطر لذلك فان كمية المطر تزداد على الجانب غير المواجه للرياح وهذا عكس ما يحدث على النطاق الإقليمى ، والأدلة على ذلك كثيرة فالثلج الساقط يزداد على جوانب الكتل الصخرية والأشجار والمبانى غير المواجهة للرياح ، وبناء حواجز الثلج يراعى فيها أن تكون على الجوانب غير المواجهة للرياح .

أثر النباتات على أحوال المناخ التفصيلي : يختص هذا الجزء بمناقشة تأثير النباتات على الأحوال المناخية التفصيلية ، وتأثير النباتات هنا له أهمية واضحة ذلك لأن معظم النباتات تنمو قريباً من سطح الأرض ، ووجود غطاء نباتى يعطى خصائص معينة لسطح الأرض كما أنه يغير من شكل سطح الأرض[1] .

أما فيما يتعلق باعطاء التربة خصائص معينة فاننا نجد أن الأرض التى بها نباتات تمتص قدراً أكبر من الحرارة إذا قورنت بالتربة العارية من النباتات ، أما كمية الإشعاع الأرضى الذى يتم على هيئة موجات طويلة فهى أقل فى حالة التربة ذات الغطاء النباتى عن التربة العارية ، ومعنى هذا أن هناك توازن حرارى للسطوح التى تغطيها النباتات عن تلك التى لا تغطيها نباتات . كذلك نجد أن النباتات توجد بها عدة سطوح لاستقبال الأشعة أو فقدانها ممثلة فى الفروع والأوراق ، لذلك فان الفروع والأوراق العليا تحمى الفروع والأوراق السفلى من اكتساب قدر زائد أو فقدان قدر زائد من الحرارة وهكذا لا توجد تطرفات حرارية .

وهناك عامل آخر يؤثر على حرارة السطوح المغطاة بالنباتات وهو تكون الندى الذى يعوق خروج الإشعاع الأرضى بنسبة تصل أحياناً إلى ٣٠٪ . والعامل الوحيد

---

(١) Hawruitz, Rernhard, and Austin, James M. «Climatology», p. 165.

الذى يقلل من حرارة المناطق المغطاة بالنباتات هو عامل التبخر الذى يزداد حيثما توجد نباتات ولكن تأثيره لا يعادل العوامل الأخرى التى تساعد على زيادة الحرارة المكتسبة فى المناطق التى بها غطاءات نباتية .

ووجود غطاء نباتى يؤثر أيضاً على سرعة الرياح إذ هو يحد منها ، ويزداد سمك طبقة الهواء التى تتأثر بهذا العامل كلما زاد ارتفاع النبات عن سطح الأرض كما هو الحال بالنسبة للأشجار العالية ، كما يتضح من الجدول التالى :

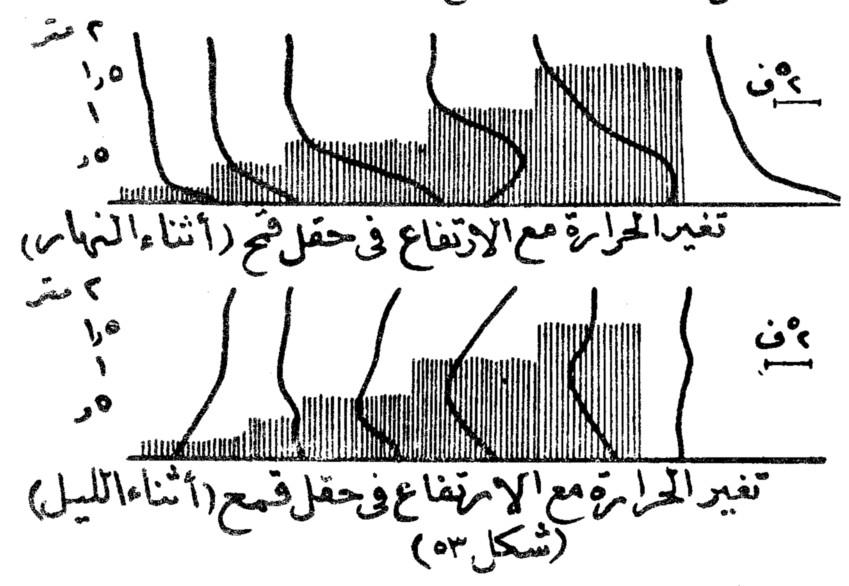
الغطاء النباتى	الارتفاع بالسنتيمتر	سرعة الرياح (متر فى الثانية)
بين جذوع الأشجار	١٠	١
عند تيجان الأشجار	٥٠	٣٫٧
فوق الأشجار	١٨٠	٩٫٣

ويتضح من هذا الجدول أن سرعة الرياح قليلة بين جذوع الأشجار ثم تزداد السرعة قليلا عند قمم الأشجار ولكنها تقفز مرة واحدة إذا ارتفعنا إلى ما فوق الأشجار .

أما عن تأثير النباتات على الحرارة والرطوبة فيمكن الرجوع إلى شكل ٥٣ حيث يظهر الجزء العلوى منه توزيع الحرارة فى حقل قمح خلال فترات نموه المختلفة، ويبدو ارتفاع عيدان القمح بالخطوط الرأسية المظللة . وفى جميع الحالات يبدو تأثير امتصاص النبات لأشعة الشمس ، فنلاحظ أن درجات الحرارة تتغير بسرعة كلما ارتفعنا خلال عيدان القمح بينما التغير قليل مع الارتفاع بعد أن نصعد فوق قمة النبات ، ويرجع ذلك إلى أن حركة الحرارة إلى أعلى بطيئة بسبب تأثير النبات ، وكلما كبر النبات وارتفع كلما قلت كمية أشعة الشمس التى تصل إلى سطح التربة ، لذلك فان أعلى درجة حرارة لا تكون عند التربة مباشرة وإنما على ارتفاع منها[١] .

(١) Sutton, O. G., «The Challenge of the Atmosphere», New York, 1961, pp. 159—179.

ويظهر من الرسم أن القمح قد حصد فى ٢٦ يولية لذلك فان الخط البيانى الأخير وهو خاص بالفترة من ٢٦ يولية إلى ١٢ أغسطس يوضح تناقص الحرارة بالارتفاع على تربة عارية . أما تناقص الحرارة بالارتفاع أثناء الليل Lapse Rate فهو موضح فى الجزء الثانى من شكل ٥٣ ومنه يتضح أن الأحوال عكس ما يوجد أثناء النهار ، فعندما يكون النبات قصيراً أو معدوما فان أقل درجات حرارة أثناء الليل تسجل عند سطح التربة مباشرة . وعندما يكبر النبات فان أقل درجات حرارة تسجل على ارتفاع يقع بين سطح التربة وقمة النبات وذلك لسببين الأول أن الحرارة المفقودة لا تأتى من قمة النبات فقط ولكن من الأجزاء السفلى منه أيضا لأن قمم النبات لا تمثل سطحا مستويا متصلا ، والسبب الثانى هو أن الهواء الذى يوجد عند قمم النبات عندما يبرد فانه يهبط من مكانه قليلا ولكنه لا يصل إلى سطح التربة كما أن سطح التربة نفسه لا يمثل السطح الأساسى للاشعاع الأرضى لأنه مغطى بالنبات . لكل هذا فان أقل درجات حرارة أثناء الليل فى حقل القمح توجد فى منتصف المسافة تقريبا بين سطح التربة وقمة عيدان القمح[١] .



تغير الحرارة مع الارتفاع فى حقل قمح (أثناء الليل)
(شكل ٥٣)

ويختلف توزيع الحرارة فى المزارع المختلفة إذا كانت النباتات من نوع آخر غير القمح ، فقد سجلت أعلى درجات حرارة فى حديقة زهور عند قمم النباتات تماماً

(١) United States Department of Agriculture, «Climate and Man», 1941, «S. C. Salmon : Climate and Small Grains», pp. 321—342.

إذ أن أوراق الزهور تكون مسطحاً متصلا يقوم مقام سطح التربة ويختلف عن سطح عيدان القمح ، لذلك فان سطح الزهور هو الذى يستقبل معظم أشعة الشمس الواردة وهو الذى يشع هذه الأشعة بدوره على هيئة موجات طويلة إلى الفضاء .

كذلك الحال بالنسبة للغابات حيث أن تيجان الأشجار تقوم بدورسطح الأرض فى استقبال أشعة الشمس وإشعاعها . وأعلى درجات حرارة خلال النهار فى مناطق الأشجار توجد عند قمم الأشجار ثم تقل الحرارة نحو سطح الأرض الذى يوجد فى الظل ، أما فوق قمم الأشجار فان الحرارة تقل بالمعدل العادى ، وفى أثناء الليل يكون الهواء فى الغابة أدفأ من الهواء فى العراء ذلك لأن الهواء داخل الغابة يكون محمياً بواسطة جذوع الأشجار ، وأثنـاء النهار يكون الهواء داخل الغابة أبرد من الهواء فى العراء وذلك بسبب الظل الذى توفره الأشجار وبسبب ضياع جزء من الحرارة فى عملية التبخر . لذلك فان الغابات تنشىء فى المناطق التى توجد بها نظاما شبيها بنسيم البحر والبر حيث تقوم الغابة فى هذه الحالة بدور البحر . أما من ناحية الرطوبة فانها تكون أعلى فى مناطق النباتات عنها فى المناطق الخالية وذلك بسبب ارتفاع كمية التبخر فى مناطق النباتات .

خاتمـة : وهكذا نجد كيف أن الأحوال الجوية والمناخية فى النطاق المحدود القريب من سطح الأرض بما فيه من تفاصيل طبوغرافية ونباتات ذات أهمية كبيرة كما أن بها الكثير من الدقائق التى تخفيها الدراسة المناخية الإقليمية . ولا شك أن دراسة المناخ التفصيلى تحتاج إلى التجارب الخاصة التى تجرى فى منطقة البحث لأن القياسات التى تحتاجها لا تأتى عن طريق المراصد الجوية العادية . ولابد لكى يتقدم علم المناخ والدراسات المناخية من الاهتمام بالمناخ التفصيلى ، إذ علاوة على أهميته من الناحية الأكاديمية فان له أهمية لا تنكر من الناحية التطبيقية .

الفصل السابع

المناخ والانسان

من الأمور التي تشغل بال السكان دائما هي كيف يمكنهم أن يعيشوا دون التعرض لتطرفات المنـاخ وتقلباته . وقد يكون الاهتمام بالمناخ هو السبب في أن أول موضوع للمناقشة في الصباح عندما يلتقي شخص بآخر يتناول الـكلام عن حالة الطقس . وتبدو هذه الظاهرة واضحة على وجه الخصوص في البلدان التي يتميز طقسها بالتقلب من يوم ليوم ومثال ذلك الجزر البريطانية . وحتى في الجهات التي يستقر فيها الطقس وتقل تقلباته أو بمعني آخر تسير الأحوال الجوية على وتيرة واحدة في فصول السنة المختلفة ومثال ذلك المناطق الإستوائية ، فإن السكان كثيراً ما يشيرون إلى الجو بل ويستخدمون بعض مظاهره كمواعيد ونضرب لذلك مثلا بوقت سقوط المطر فيما بعد الظهر ، فقد يتفق شخصان على التلاقي ويحددان ميعادا لمقابلتهما قبل المطر أو بعده .

وقد تعرف الإنسان على أهمية المناخ وتأثر به بصور مختلفة على مر العصور ، فنجده قد صنع الشراع واستخدم الرياح في دفعه ، وأقام الزراعة معتمدة على المطر قبل أن يعرف وسائل الري . كذلك لجأ إلى رد غائلة قسوة المناخ باستخدام النار والملابس للتدفئـة في الجهات البـاردة وغير ذلك من نواحي يضيق المجـال عن حصرها .

ونحن إذ نذكر هذا نود أن نؤكد أننا لا نقصد العودة بالتفـكير الجغرافي إلى نظرية الحدم Environmentalism ، إذ أن أفـكار وآراء الآنسة سمبل Miss Semple وكذلك الأسـتاذ هنتنجتون Ellsworth Huntington في كتاباتهما المتعددة قد أصبحت في ذمة التاريخ ولم يعد يؤمن بها سوى قلة نادرة

من الجغرافيين[١] . ولا شك أن هنتنجتون كان مبالغا عندما ربط التاريخ لبشرى كله وبجميع تفاصيله وأحداثه بظروف المناخ وتغيراته . وقد وجدت فئة أخرى من العلماء عكفت على هدم نظريات سمبل وهنتنجتون وإثبات بطلانها . غير أن هذه الفئة الأخرى قد تطرفت أيضاً فى منحاها نحو إغفال أثر عامل المناخ والتقليل من شأنه ، ويمكننا القول أن تلك الفئة التى تغلب العامل البشرى وتجعل منه كل شيء ومن البيئة الطبيعيه لا شيء لا تقل انحرافا عن هنتنجتون ومدرسته . ولكن ما يجب عمله هو إبراز أثر المناخ إذا وجد له أثر وتجنب إقحامه إذا لم يكن أثره ملموسا . وغنى عن الذكر أنه فى إطار الظروف المناخية خاصة والطبيعية عامة للبيئة الجغرافية يستطيع الإنسان أن يكيف نفسه وأن يختار الطريق الذى يروق له داخل ذلك الإطار الذى تقدمه البيئة الطبيعية . ومن منا ينكر أن درجات الحرارة تتغير من الصيف إلى الشتاء وأننا نغير ملابسنا بين فصل وآخر مع تغيرات الحرارة[٢] .

وقد ظهرت نظريات كثيرة عن ارتباط المناخ بالإنسان من المراحل الأولى للحضارة البشرية . ويميل الكثيرون إلى الاعتقاد بأن الإنسان الأول قد بدأ حياته وأولى مراحل حضارته فى منطقة لا بد أنها قد امتازت بالمناخ المعتدل الملائم لحياة الإنسان . فمثلا لا يحتمل أن الموطن الأصلى للإنسان كان فى منطقة ذات مناخ استوائى شديد الحرارة وغزير الأمطار ، أو فى مناخ قطبي شديد البرودة أو آخر كثير العواصف ، ولكن لا بد أن أولى المراحل البشرية قد بدأت

---

(1) Ellsworth Huntuington : Mainsprings of Civilization, John Wiley & Sons, Inc., 1945 .

(2) Thomas A. Blair & Robert C. Fite, Weather Elements, Englewood Cliffs, N . J., Prentice — Hall, Inc. , 4 th ed., 1959 359P, ‹

فى إقليم معتدل المناخ . غير أن الإنسان فيما بعد عندما تقدمت وسائله الحضارية ونمت شوكته واشتد عوده قد استطاع أن ينتقل وينتشر إلى الأقاليم ذات المناخات القاسية وأن يكيف نفسه بطريقة ذكية مع ظروف المناخ[١] . وينقسم هذا البحث إلى قسمين القسم الأول يتناول جوانب تأثير المناخ على الإنسان ونشاطه والقسم الثانى يتعلق بمدى قدرة الإنسان على التحكم فى المناخ .

المناخ وجسم الإنسان

فيما يختص بالحرارة نلاحظ أن جسم الإنسان يحافظ دائماً تحت الظروف الصحية العادية على درجة حرارة ثابتة هى ٣٧° م (٩٨٫٦° ف) وهى عبارة عن التوازن الذى ينظمه الجسم بين الحرارة المكتسبة والحرارة المفقودة . والمصدر الرئيسى لإمداد جسم الإنسان بالحرارة هو ما يتناوله من الطعام . وتؤدى حركة عضلات الجسم إلى توليد حرارة أيضاً ولا بد لكل هذه الحرارة أن تفقد وإلا ارتفعت حرارة جسم الإنسان إلى حد غير مرغوب فيه .

ويحافظ الجسم على مستوى حرارته عن طريق العرق ودورة الدم ، فالجلد والطبقة الدهنية التى توجد أسفله تكون شبه غطاء طبيعى لبقية الجسم ، ففى الأيام الباردة يقوم هذا الغطاء بحماية الجسم إذ تتقلص الأوعية الدموية وتظل بعيدة عن السطح الخارجى للجسم كى تحافظ على حرارته لذلك يبدو الجلد باهت اللون . أما فى الوقت الذى ترتفع فيه حرارة الجو فإن الأوعية الدموية تتضخم ويأخذ الجلد لونا محمرا ، إذ أن الدم يحمل الحرارة إلى الأجزاء الخارجية من الجسم حتى

---

(1) Markham, S. F., Climate and The Energy of nations, New York, 1947 .

يمكن فقدانها . كذلك يفقد الجسم جزءاً من حرارته عن طريق العرق وتبخره وذلك فى الأوقات التى ترتفع فيها حرارة الجو . ولا يتوقف شعور الإنسان بالراحة على الحرارة فقط وإنما على عوامل أخرى مثل حركة الهواء ودرجة الرطوبة ، ففى وقت تكون فيه الرطوبة النسبية ٤٠ ٪ قد تكون درجة حرارة ٢٥° م ملائمة لجسم الإنسان بينما مع درجة حرارة ٢٠° م ورطوبة نسبية تصل إلى ٨٠ ٪ يصبح الإنسان أقل ارتياحا . كذلك إذا تحرك الهواء بسرعة فإن الجسم يفقد حرارته بسرعة ويشعر الإنسان بالبرد .

ويجب ألا ننسى أن الهواء الحار إذا كانت رطوبته منخفضة جداً فإنه أيضاً لا يلائم الإنسان حيث أن الجفاف الشديد يؤذى الجلد ويؤدى إلى تشققه كذلك يؤدى إلى جفاف الأنف والحلق ويزيد قابلية الإنسان لنزلات البرد . وعلى كل حال فإن أنسب درجات الرطوبة هى ما تتراوح بين ٤٠٪ و ٦٠ ٪ . ويمكن تشبيه جسم الإنسان بالترمومتر المبلل من ناحية تأثره بحرارة الجو ، وقد وجد أن الإنسان يبدأ بالشعور بعدم الارتياح إذا وصلت درجة حرارة الترمومتر المبلل إلى ٢٩ م [1] .

المناخ والأمراض

الأمراض التى تنتج عن المناخ مباشرة قليلة العدد ، وأهم هذه الأمراض الإعياء الناتج عن شدة الحرارة وضربة الشمس والعمى الناتج عن شدة أشعة الشمس ولدغة البرد . ولكن قد يزيد المناخ أو يقلل من مقدرة الإنسان على

---

(1) Ward, Robert De Courcy Climate, Considered especially in relation to man, Ed. 2, 380 pp. New York and London, 1918 .

مقاومة الأمراض ، فشخص مريض بالسل مثلا قد يساعد على شفائه هواء جيد فى منطقة جبلية ، بينما تعرض الإنسان لجو بارد ممطر قد يساعد على إصابته بأمراض مثل النزلات الشعبية أو غيرها .

كذلك يؤثر المناخ على نمو وانتشار أنواع من الجراثيم التى تسبب الأمراض ويصدق هذا خاصة على الملاريا التى لا تنتشر إلا تحت ظروف جوية معينة من ناحية الحرارة والرطوبة ، هذا فيما يتعلق بميكروب المرض وبالنسبة أيضاً للبعوض الذى يحمله .

ولا شك أن هناك عدد كبير من الأمراض يرتبط انتشارها بمواسم معينة وذلك مثل نزلات البرد والنزلات الشعبية ، فأكثر حالات الإصابة بالبرد تحدث فى شهور يناير وفبراير ومارس (فى نصف الكرة الشمالى) وأقلها فى يولية وأغسطس . وقد أثبتت الإحصائيات الخاصة بمدينة نيويورك فى الولايات المتحدة الأمريكية أن عدد الوفيات يزداد عندما تنخفض الحرارة أو ترتفع فجأة عن المعدل العادى[1] . كذلك لوحظ أن الإصابة بالنزلات الشعبية تزداد فى العروض الباردة عن العروض المدارية الحارة ، وأن لأشعة الشمس أثر حسن فى معالجة الجروح وبعض الأمراض الجلدية . كما وجد أيضاً أن جرثومة السل Tubercle bacilli إذا تعرضت لأشعة الشمس يقف نشاطها فى ظرف ساعة واحدة ، بينما فى الضوء العادى تظل نشيطة ما بين ٦ ، ٢٤ ساعة ، وفى الظلام تعيش فى حالة نشاط ما بين شهرين وثمانية عشر شهرا ، لذلك فإن مستشفيات الأمراض الصدرية لا بد أن توجد فى مناطق مشمسة .

---

(1) Huntington, Ellsworth, Weather and health, a study of daily mortality in New York City, Nat. Res. Council Bull. 75. 1930, 161 pp .

المناخ والمسكن

يعتبر المسكن من النواحى الهامة التى تتأثر بالمناخ وظروفه السائدة . ومن القواعد العامة التى عرفت منذ مدة طويلة أنه من الأفضل أن تقام المدن فى المناطق التى تهب منها الرياح وليس فى المناطق التى تهب إليها الرياح . كذلك من الأمور التى تناولتها الدراسة فى هذا المجال سعة الشوارع واتجاهاتها . فمن حيث سعة الشوارع نلاحظ أن المدن التى توجد فى العروض القريبة من خط الإستواء وفى العروض الحارة عامة تتميز بشوارعها الضيقة بحيث تكون المنازل متقاربة كى تحمى بعضها من أشعة الشمس وتستفيد من ذلك الطوابق السفلى لذلك تصبح حرارتها أقل مما لو كانت معرضة لأشعة الشمس .

وفى المدن التى تقع فى العروض المعتدلة الباردة والباردة حيث تهب رياح باردة سريعة يحسن أن يكون اتجاه الشوارع عموديا على اتجاه الرياح لتخفيف أثر الرياح بينما فى الجهات الحارة حيث تهب رياح ملطفة كما هو الحال بالنسبة للرياح التجارية فى مصر فالأفضل أن يكون اتجاه الشوارع موازيا لاتجاه تلك الرياح .

كذلك تحدد ظروف المناخ مواقع المساكن من حيث ملاءمتها للسكنى ، فالمعروف فى الأقاليم المعتدلة أن الأودية والمنخفضات ترتفع فيها درجات الحرارة ويكثر الضباب . كما أن المساكن المقامة على القمم المرتفعة تتعرض للرياح العنيفة وللأمطار والثلوج . وأنسب المواقع لإنشاء المساكن فى تلك الجهات هى الارتفاعات المتوسطة فى ظل الجبال حيث درجات الحرارة معتدلة وأشعة الشمس كافية وحيث لاتوجد رياح شديدة[1] .

---

(1) Critchfield, Howard J : General Climatology, Englewood Cliffs, N. J., 1960, pp 378 — 392.

ورغم أن وسائل التدفئة الحديثة وتكييف الهواء قد جعلت من المناخ عاملا ثانوياً داخل المسكن إلا أن السطح الخارجى للمنزل يظل معرضا للأحوال الجوية السائدة ، فالجدران والسقف تمتص قدرا كبيرا من أشعة الشمس ثم تشعه بدورها إلى داخل المسكن . وتنال الجدران المتجهة ناحية الجنوب والغرب قدرا من الأشعة أكبر من القدر الذى تناله الجدران المواجهة لناحيتى الشمال والشرق (نصف الكرة الشمالى) . كذلك تختلف حرارة الجدران المعرضة للشمس عن تلك الواقعة فى الظل وقد يصل هذا الاختلاف إلى ٢٠° م . كذلك ترتفع حرارة السقف ارتفاعاً كبيراً عندما تسقط عليه أشعة الشمس. وقد عملت تجارب فى هذه الناحية فوجد أنه عندما تكون درجة حرارة الهواء ٢٥° م فإن السقف الخشبي تصل حرارته إلى ٥٨° م . كما وجد أيضا أن الجدار الذى سمكه ١٠ سم يسمح لقدر يبلغ ١/٦ كمية الأشعة الواقعة عليه من الخارج بالنفاذ إلى داخل المسكن بينما الجدار الذى سمكه ٢٠ سم يسمح لقدر يبلغ ١/٣٦ فقط من الأشعة الواقعة عليه بالنفاذ إلى الداخل . ومعنى هذا أن معظم التسخين الذى يحدث للمنزل من الداخل يتسرب عن طريق النوافذ والأبواب .

أما أثناء الليل فإن الجدران والسقف قد تنخفض حرارتها بمقدار درجتين أو ثلاثة عن حرارة الهواء . وقد وجد المهندسون المختصون بعمليات تكييف الهواء أنه إذا دامت درجة حرارة الهواء تحت ١٧° م أو فوق ٢٥° م لفترة طويلة فإن ذلك يستلزم التدفئة فى الحالة الأولى والتبريد فى الحالة الثانية حتى تصبح حرارة المسكن ملائمة . وفى تخطيط حاجة منزل ما للتدفئة أو التبريد يراعى موقعه بالنسبة للمنازل الأخرى من حيث تلاصقها أو تباعدها إذ أن تلاصق المنازل مع بعضها يجعلها فى حاجة أقل للتدفئة . كذلك هناك اختلاف بين الطوابق المختلفة فالمعروف أن الأدوار السفلى تكون الاختلافات الحرارية فيها أقل وضوحا بين فصل وآخر إذا قورنت بالأدوار العليا حيث المدى الحرارى كبير.

أما عن مناخ الحجرة فهو يتوقف على طبيعة جدرانها وعلى اتجاه فتحات نوافذها وأبوابها وعلى طبيعة أرضيتها . وقد وجد أن حجرة صغيرة المساحة بها نافذة متوسطة الاتساع تفتح فى اتجاه شمالى تحتاج إلى قدر من التدفئة فى الشتاء يبلغ خمسه أضعاف ماتحتاجه حجرة أخرى نافذتها جنوبية . ويرجع هذا إلى استفادة النافذة الجنوبية بقدر كبير من أشعة الشمس . أما حالة الجدران والأرضية فتمثل عاملا هاما يؤثر فى حرارة الحجرة ، إذ أن الجدران الباردة تجعل الإنسان يشعر بالبرد حتى لو كانت حرارة الهواء فى الغرفة ليست شديدة الانخفاض ، إذ أن الجسم فى هذه الحالة سوف يفقد حرارته بالإشعاع إلى الجدار. كما أن الأرضية الباردة تؤدى إلى فقدان حرارة الجسم عن طريق الأقدام فيشعر الإنسان بالبرد خاصة إذا كان هناك تيار هوائى خفيف قرب سطح الأرض كما هى العادة غالبا ، إذ أن الهواء الدافىء فى الحجرة يعمد إلى الارتفاع إلى أعلى بينما الهواء البارد يهبط إلى أسفل وبذلك تتعرض أقدام الشخص لمناخ يختلف عن المناخ الذى تتعرض له رأسه . ويتجه مهندسو المبانى فى بعض البلاد إلى وضع أنابيب مياه ساخنة فى أرضية الحجرات . لذلك فى دراسة مناخ الحجرة لابد من مراعاة جميع الارتفاعات وليس ارتفاعاً واحداً فقط . كذلك يختلف تركيب الهواء داخل الحجرة عنه فى حالة الهواء الطلق إذ تقل نسبة الأكسيجين وتزداد نسبة ثانى أكسيد الكربون داخل الحجرات المسكونة ، كما تزداد نسبة المواد العالقة فى داخل الحجرات بنسبة ٢٥٪ عنها فى الخارج وبالتدخين داخل الحجرة قد تصل النسبة إلى ٢٠٠٪ أو ٣٠٠٪ [١] .

وقد استطاع الإنسان بوسائله الحديثة أن ينظم درجات الحرارة د خل المسكن

---

(1) Landsberg, Helmut, Physical Climatology, 2 nd. ed. State College, Pa, 1942, p 226 .

إلى حد كبير أما درجات الرطوبة فلم يستطع التحكم فيها تماما ، إذ المعروف أن الهواء داخل حجرات المسكن يكون عادة جافا خاصة فى فصل الشتاء عندما تستخدم التدفئة الصناعية . ويمكن القول أن التغير الفصلى للرطوبة داخل الحجرة يكون عكس التغير فى الهواء الطلق . واجتماع الحرارة المرتفعة مع الرطوبة المنخفضة بسبب التدفئة يجعل مناخ الحجرة شبيها بمناخ الصحراء .

أماعن مناخ فراش النوم فالمعروف أن الفراش يعمل على الحد من التغيرات التى تحدث فىدرجات الحرارة وذلك بمنع التيارات الهوائية أو التقليل منأثرها .

وفى وقت النوم يؤدى وجود الأغطية إلى أن تصبح درجة حرارة الفراش مختلفة عن درجة حرارة الحجرة ذاتها . وقد وجد أن درجة حرارة الفراش أثناء النوم تبلغ فى المتوسط ٢و٢٥° م فى الوقت الذى تكون فيه درجة حرارة الحجرة ٢و١٢° م . وتتوقف درجة حرارة الفراش أثناء الليل على درجة حرارته فى أول الليل قبل أن يأوى إليه الإنسان ، فمثلا إذا كانت درجة حرارة الفراش فى بداية الليل ١٦° م فإن أقصى درجة حرارة يصل إليها أثناء الليل هى ٢٩° م ، بينمابداية عند درجة حرارة ٢١° م سوف تؤدى إلى نهاية عظمى تصل إلى ٣١° م . وقد لوحظ أن جسم الإنسان أثناء النوم غير قادر على تعويض درجة حرارة الفراش إذا كانت منخفضة ، لذلك يحسن تدفئة الفراش قبل النوم بالوسائل الصناعية . وقد لوحظ أنه بعد أن تصل درجة حرارة الفراش إلى الحد الأقصى أثناء الليل فإن انخفاضها قرب الصباح يكون طفيفا لايتجاوز ٥° م . ومعنى هذا أنه حتى بالنسبة للفراش فإن درجات الحرارة فيه غير ثابتة من وقت لآخر مما يجعل من المناخ عاملا مؤثرا .

المنـاخ والملبس

من الأغراض الأساسية للملبس حماية الجسم من تغيرات الحرارة ومن أشعة الشمس ومن الأمطار . وتحمى الملابس جسم الإنسان من البرودة بواسطة حجز جزء من الهواء الساكن بين طياتها ويقوم هذا الهواء بمهمة العازل الحرارى لأنه يمنع الفقدان المباشر لحرارة الجسم . لذلك فإن أفضل ملابس للشتاء هى الملابس الصوفية الواسعة . كما أن عدة طبقات من القماش الخفيف أفضل من طبقة واحدة من قماش ثقيل . كذلك تعد الملابس الضيقة غير ملاءمة لأنها تمنع وجود طبقة من الهواء الملامس لجسم الإنسان .

كذلك من المعروف أن الملابس الرطبة المبللة بالمـاء تفقد قدرتها العازلة للحرارة . وتعتبر الجوارب المبللة فى الجو البـارد من أسباب تجمد السيقان والأقدام إذا تعرض الشخص للبرودة الشديدة وكان جوربه مبللا .

ومن الوسائل التى تستخدم لمقاومة برودة الجو استخدام الملابس المجهزة بالتدفئة الكهربائية ، وتستخدم هذه الملابس بواسطة الطيارين الذين يطيرون على ارتفاعات عالية فى طائرات بها فتحات . غير أن مثل هذه الملابس غير عملية من ناحية تعميم استخدامها .

ومن أخطار الظروف الجوية التى يجب تجنبها إصابة العيون برذاذ الثلج فى المناطق القطبية ، كذلك الإصابة بالعمى بسبب الضوء الباهر فى الجهات التى يغطيها الجليد معظم السنة . ويستخدم الإسكيمو أغطية للعيون تحد من وصول الضوء الشديد إلى العين .

وللوقاية ضد الحرارة الشديدة يجب أن تكون الملابس فضفاضة حتى تسمح

بتسرب حرارة الجسم . كذلك لا بد من استخدام الملابس ذات اللون الفاتح حتى تعكس أشعة الشمس . وقد وجد بدو الصحراء بالتجربة أن ارتداء الملابس يقيهم البرد ويقيهم الحر الشديد أيضاً .

المنـاخ والزراعة

من المعروف أن المناخ بصفة عامة يحدد نوع النباتات التى تنمو فى كل إقليم . وأهم عناصر المناخ التى تؤثر فى النباتات هى الحرارة والمطر . فالحرارة هى العامل الذى يحدد النطاقات العامة للأنواع النباتية والمطر هو العـامل الذى يحدد التوزيع التفصيلى للنباتات داخل تلك النطاقات العامة [١] .

وهناك عناصر مناخية أخرى تؤثر فى النباتات، ومثال ذلك الضوء والرياح التى تؤدى زيادة سرعتها إلى زيادة حاجة النباتات إلى المياه . كذلك قد تؤدى الرياح العنيفة من نوع التيفون أو الترينددو إلى أضرار بالغة للنباتات . وقد حاول بعض العلماء ومنهم الأستاذ هوبكنز أن يعطى قيما إحصائية عن علاقة المنـاخ بالنباتات نلخصها فيما يلى [٢] :

١ — يتأخر الإزهار أربعة أيام لـكل درجة من درجات العرض إلى الشمال أو الجنوب من خط الإستواء .

---

(1) Burton E. Livingston and Forrest Shreve, The Distribution of Vegetation in The United States, as Related To Climatic Conditions (The Carnegie Institution of Washington, 1921) .

(2) Hopkins, Andrew Delmar : Bioclimates— A science of life and Climate relations, U. S. Dept., of Agriculture. Misc. Publ. 280, 1038 188 pp.

٢ — يتقدم الإزهار أربعة أيام إذا انتقلنا خمس درجات طولية من الشرق إلى الغرب فى مناطق اليابس .

٣ — كلما ارتفعنا ٤٠٠ قدم عن سطح البحر يتأخر الإزهار أربعة أيام .

وتدخل دراسة ارتباط مراحل نمو النباتات بالأحوال المناخية ضمن علم الفنولوجى Phenology .

وإذا تناولنا عامل الحرارة وحده بالتفصيل نجد أنه يؤثر فى جميع العمليات الكيماوية فى النبات مثل ذوبان المواد المعدنية وعمليات امتصاص النبات للمياه والمواد الغذائية . كذلك تؤثر الحرارة على قدرة النبات على النمو والتكاثر . فهناك نطاقات واضحة تسود فيها محاصيل معينة مثال ذلك نطاق القطن ونطاق الذرة ونطاق القمح فى الولايات المتحدة .

وتنمو الأنواع النباتية عادة فى مدى حرارى محدد ، فنباتات الجهات القطبية يمكنها النمو تحت درجة — ٦٥° م . كذلك تتحايل النباتات على البرودة الشديدة بقضاء فترة ركود فى فصل الشتاء . غير أنه بالنسبة لكل نبات يوجد حد أدنى للحرارة لا يمكن للنبات أن ينمو إطلاقا إذا انخفضت الحرارة عنه ، كذلك للنبات حد أقصى للحرارة يقضى عليه إذا ارتفعت الحرارة عنه ، كما توجد درجة حرارة ينشط عندها نمو النبات إلى أقصى درجة . ويطلق على درجات الحرارة الثلاثة هذه إسم درجات الحرارة الحدية Cardinal temperatures .

ويذكر لنا قانون فان هوف Vant Hoff أنه لكل ارتفاع فى الحرارة بمقدار ١٠ درجات مئوية تتضاعف سرعة النمو ولكن فوق المعدل الحرارى للنوع النباتى تبدأ سرعة النمو فى النقصان حتى نصل إلى درجة الحرارة القصوى للنمو التي فوقها يتوقف النبات عن النمو تماما . وقد وجد أنه فى حالة القمح مثلا

الحد الأدنى للنمو يتراوح بين صفر ، ٥° م والمتوسط بين ٢٥° ، ٣١° م والحد الأقصى بين ٣٢° ، ٣٧° م .

أما بالنسبة للذرة والبطيخ وهى من المحاصيل الصيفية فنجد أن الحد الأدنى يتراوح بين ١٥° ، ١٨° م والمتوسط بين ٣١° ، ٣٧° م والحد الأقصى بين ٤٤° ، ٥٠° م .

غير أن هناك محاصيل يستمر نموها بنفس الدرجة فى الفصل الحار وفى الفصل البارد ومثال ذلك العنب . ويجب ألا ننسى أن درجات الحرارة المثالية للنبات تختلف حسب مرحلة النمو .

وقد اقترح بعض العلماء قيمة أسموها ساعات النمو أو أيام النمو وهى عبارة عن الساعات أو الأيام التى تكون درجات حرارتها أعلى من الحد الأدنى اللازم لنمو النبات[1] .

ومن المحاصيل التى تضار ضررا شديداً بسبب الحرارة المنخفضة القطن والأرز التى من الممكن أن يقضى عليها إذا انخفضت درجة الحرارة إلى الصفر المئوى لمدة يومين أو ثلاثة . أما محاصيل أخرى مثل البطاطس والذرة فيمكنها البقاء ولو أن سرعة نموها تقل تحت درجات الحرارة المنخفضة . ومن المعروف أن بعض الزراع يعمدون أحيانا لأسباب معينة إلى إبطاء نمو النباتات عن طريق رى الأرض بمياه باردة .

ويعتبر الصقيع أخطر الأحوال المناخية على النباتات . وهناك نوعان من

---

(1) Climate and Man, Yearbook of Agricltur e, 1941 (U. S. Department of Agr) , pp 292 — 307 .

الصقيع نوع عبارة عن سيادة درجات حرارة تحت الصفر المئوى ، وآخر عبارة عن تكون حبات من الثلج على السطوح الباردة . وتزداد خطورة الصقيع إذا حدثت موجاته خلال فصل الخريف أى فى المراحل الأولى لنمو النبات وقبل أن يكون فى حالة تمكنه من مقاومة غائلة البرد .

كذلك يكون أثر الصقيع مخربا إذا جاء فى أواخر فصل الربيع أى فى وقت الحصاد فهو يضر بالثمار . وقد يأتى الضرر لبعض المحاصيل بسبب تجمد التربة ومثال ذلك القمح الذى يتحمل درجات حرارة تحت الصفر ولكنه يضار عندما تتجمد التربة .

أما إذا ارتفعت درجات الحرارة عن الحد اللازم لنمو النبات فإنه يصاب أيضاً بأضرار واضحة ، مثال ذلك أن النبات قد ينضج ثماره قبل موعدها فتكون رديئة الطعم . كذلك تؤدى الحرارة المرتفعة إلى إحراق الأوراق أو تساقط الثمار على الأرض .

وإذا نظرنا إلى عامل المياه فيمكننا تقسيم النباتات إلى ثلاثة أنواع من ناحية حاجتها إلى المياه :

(١) نباتات محبة للماء وتسمى Hydrophytes .

(٢) نباتات متوسطة فى درجة احتياجها للماء وتسمى Mesophytes .

(٣) نباتات محبة للجفاف وتسمى Xerophytes .

والنوع الأول من النباتات يستطيع النمو حتى لو وجدت المياه تحت جذوره بصفة دائمه لذلك فجذوره ضعيفه تستطيع النمو دون الحاجه إلى الأكسيجين ، ويمكن اعتبار الأرز ضمن هذه المجموعه .

أما النوع الثانى الذى يحتاج إلى كمية متوسطة من المياه فهو يشمل معظم المحاصيل المعروفة . والنوع الثالث الذى ينمو تحت ظروف الجفاف يحمل صفات تساعد على عدم فقدانه المياه أو على حصوله على المياه من الجو أو الأعماق البعيدة وتخزينها فى جذعه وأوراقه .

أما عامل الرياح فهو يؤثر فى النباتات عن طريق نقله للحرارة والرطوبة من مكان لآخر ، كذلك يؤدى هبوب الرياح وحركة الهواء إلى زيادة نسبة التبخر ، كما أن الرياح تقوم بمهمة نقل البذور وعملية التلقيح أحيانا ، وقد تكون هذه المهمة مفيدة وقد تكون أيضا ضارة إذا نقلت الرياح بذور حشائش غير مرغوب فيها إلى الحقول الزراعية ، كما أن هبوب الرياح قد يؤدى إلى نقل الرمال والأتربة من مناطق مجاورة إلى الأراضى الزراعية ، وكذلك نقل أملاح البحار والبحيرات وبذلك تزيد نسبة الملوحة فى التربة .

المناخ وتربية الحيوانات

من الواضح أن المناخ يؤثر فى الحيوانات بصورة غير مباشرة عن طريق تأثيره فى نوع وكمية النباتات التى تعتمد عليها الحيوانات فى غذائها . لذلك عندما تنتج الحيوانات إنتاجا جيدا فى إقليم من الأقاليم يقال أن الظروف الطبيعية فى ذلك الإقليم تلائم تلك الحيوانات .

وقد أثبتت بعض الأبحاث فى الولايات المتحدة واتحاد جنوب إفريقيا[1] أن بقر اللحم منذ الولادة حتى سن ٣٠ شهرا يتأثر بصورة مباشرة بفصلية المناخ .

(1) Lush, Jay., Jones, J. M, Dameron W. H., and Carpenter, . O L., Normal Grewth of Range Catlle, Tex. Agr. Exp. St: Bull, 409, 34 pp. 1930 .

كذلك كمية اللبن التى تدرها البقر تتأثر بالجفاف . وقد أثبتت أبحاث أخرى[1] أن كمية الدسم فى اللبن تتأثر بحالة المناخ وذلك فى دراسة أجريت على الابقار فى ولاية مين Maine بالولايات المتحدة . وقد لوحظ أيضاً فيما يتعلق بالبيض أن حجمه أكبر فى العروض العليا عن العروض المدارية وأن حجمه يزداد فى فصل الشتاء عن فصل الصيف (هذا مع مراعاة أن يكون النوع واحدا) .

وبالنسبة للأغنام وجد أن نوع المرينو Merino لا تلائمه المناخات الرطبة ، بينما الضأن البريطانى يجود فى المناخ البارد الرطب أكثر من غيره .

ومن ناحية علاقة كمية إنتاج اللبن بالمناخ وجد أنه إذا ارتفعت الحرارة من ٥° م إلى ٣٥° م فإن إنتاج الرأس من البقر ينخفض من ٢٩ رطل إلى ١٧ رطل فى اليوم . وفى سنغافورة عملت تجارب على بقرهاشتين Halstein فوجد أن المجموعة التى وضعت فى حظائر تحت درجة حرارة ٢٠° م تدر يوميا ٢٤ رطل من اللبن ، بينما مجموعة أخرى تركت فى العراء حيث درجات الحرارة أكثر ارتفاعا فكانت البقرة منها تدر ٩ أرطال فقط .

كذلك وجد أن شدة الحرارة تقلل الإخصاب عند الثيران والأغنام بنسب متفاوتة ، والدليل على ذلك وجود مواسم للتكاثر بين هذه الأنواع من الحيوانات ترتبط بالفصول . وقد علم المحاضر أثناء رحلة قام بها فى مديرية دارفور بالسودان[2] أن الأبقار التى يشتريها سكان جبل مرة من البدو الذين يعيشون

---

(1) Edwards, J., Effects of climatic factors on livestock, Am. Soc. Animal Production, 31, 1938, pp 48—53.

(٢) تمت هذه الرحلة العلمية فى شهور ابريل ومايو ويونية سنة ١٩٥٨ لاعداد رسالة ماجستير عن مديرية دارفور قدمت لجامعة القاهرة فى أكتوبر سنة ١٩٥٩

فى السهول المجاورة لهم ويحلبونها لتربيتها فى منطقتهم الجبلية على ارتفاع يتراوح بين ٤٠٠٠ ، ٧٠٠٠ قدم تقل خصوبتها أو تنعدم تماما بعد مضى عدة سنوات ، ولا شك أن للظروف المناخية الجديدة فى المنطقة الجبلية خاصة اختلاف الضغط الجوى دخل كبير فى هذا التغيير .

المناخ والصناعة

تتأثر الصناعة بالمناخ فى نواحى متعددة يصعب حصرها ويمكن تقسيم ذلك الأثر إلى ناحيتين الأولى هى اختيار موقع المصنع والثانية تأثير المناخ على عمليات التصنيع ذاتها. ومن ناحية اختيار الموقع تبرز أهمية المناخ فى تأثيره على المواصلات، فمثلا إذا كانت هناك صناعة تحتاج إلى النقل المائى على مدار السنة فمن العبث أن توجد مصانعها فى منطقة تتجمد مياهها فترة من السنة . كذلك قد يكون سوء الأحوال المناخية فى منطقة ما عاملا غير مشجع لهجرة عدد كبير من الأيدى العاملة إليها ، كما أن تكاليف الإنتاج تتأثر بمدى الحاجة إلى التدفئة و بتعميم المبانى بحيث تتناسب مع الأحوال المناخية السائدة .

كذلك تتأثر عمليات التصنيع بالظروف المناخية ولذلك تجهز المصانع بآلات التبريد والتكثيف لمواجهة الأحوال غير المرغوب فيها .

ومن أهم الصناعات التى تذكر كمثال لارتباط الصناعة بالمناخ هى صناعة السينما ، ففى المراحل الأولى لهذه الصناعة كانت تعتمد على ضرورة توفر السماء الصافية والشمس الساطعة حتى تتم عمليات التصوير بنجاح ، وإن كانت قد اخترعت فى الوقت الحاضر أنواع من الأفلام تقلل من أهمية أشعة الشمس كعامل مؤثر فى نجاح التصوير ، ولكن رغم هذا ما زال توفر الضوء والرؤية من العوامل التى لا يمكن إغفالها فى التصوير فى الخلاء . كذلك يؤدى هبوب رياح قوية

فى منطقة تصوير الأفلام إلى تشويش أصوات الميكروفونات[1] .

ومن الصناعات الأخرى التى ترتبط أيضا بالظروف المناخية ارتباطا وثيقاً صناعة الطائرات التى تحتاج إلى ظروف جوية ملائمة لإجراء الاختبارات وخلافها. وإذا أخذنا الولايات المتحدة كمثال نجد أن صناعة السينما وصناعة الطائرات تتركزان على الساحل الغربى فى ولاية كاليفورنيا حيث المناخ معتدل والسماء صافية معظم الوقت .

ومن الأمور التى تستدعى التفكير أيضاً تركز صناعة المنسوجات القطنية فى مقاطعة لانكشير البريطانية وصناعة المنسوجات الصوفية فى مقاطعة يوركشير وارتباط ذلك بزيادة الرطوبة الجوية فى المقاطعة الأولى وانخفاضها فى الثانية .

وقد أدى انتشار الصناعة فى العصر الحديث إلى نشأة مشكلة هامة ترتبط إلى حد ما بالمناخ تلك هى انتشار دخان المصانع فى جو المناطق الصناعية خاصة فوق المدن الكبرى مثل لندن وبروكسل ولوس أنجلس وغيرها ، حتى أنه يمكن تمييز هذه المدن على مسافة كبيرة بواسطة طبقة الدخان الكثيف التى تغطيها . ويؤدى وجود هذا الدخان إلى أضرار صحية كثيرة فهو يؤذى العيون والجهاز التنفسى للإنسان وقد يؤدى إلى الوفاة . ورغم أن وجود الدخان ليس أثراً مباشراً للمناخ إلا أن للظروف المناخية السائدة أثرا على تراكمه ، ومثال ذلك الحوض الذى تقع فيه مدينة لوس أنجلس بولاية كاليفورنيا الأمريكية ، حيث يساعد وجود المنطقة فى عروض الضغط المرتفع دون المدارية وسيادة التيارات الهوائية الهابطة إلى تراكم الدخان لأن الهواء راكد فى هذه المنطقة معظم السنة . هذا

(1) Critchfield, 1960, p 367 .

بالإضافة إلى أن وجود المدينة فى حوض تحيط به المرتفعات من معظم الجهات لا يساعد على تحرك الهواء بحرية من وإلى المنطقة فيبقى الدخان فيها دون تصريف[1] .

المناخ والطيران

تعتبر الأحوال الجوية من أهم مايعني به الطيران . وليس من العبث أن مصلحة الأرصاد الجوية تتبع وزارة الحربية فى بلادنا . وتبدأ صلة الطيران بالمناخ منذ اللحظة الأولى لاختيار مواقع المطارات ومسارات الخطوط الجوية ، فإلى جانب الاعتبارات الأخرى فى اختيار المطار مثل شكل سطح الأرض وعدم وجود عوائق قريبة وقرب المطار من مراكز تجمع السكان . فإنه يجب مراعاة الظروف المناخية فى المنطقة كأن تكون غير معرضة للضباب أو العواصف الرعدية أو السحب المنخفضة. كما أن تخطيط المطار والممرات الأرضية Runways يعتمد على اتجاهات الرياح السائدة بحيث تستطيع الطائرات الهبوط والإقلاع مع اتجاه الرياح . وقد تؤدى سوء الأحوال الجوية إلى إلغاء بعض الرحلات أو إغلاق بعض المطارات حتى تتحسن الأحوال الجوية مرة أخرى ويحدث ذلك مهما كانت الطائرات والمطارات مجهزة بأحدث الآلات العلمية .

وتوجد أجهزة عديدة لجمع المعلومات المختلفة عن الأحوال الجوية وتوصيلها إلى الطيارين أولا بأول . ويستلزم الأمر تبعا لذلك أن يكون لدى الطيار دراية تامة بعلم الميتورلوجى حتى يستطيع أن يفسر الظواهر الجوية التى يصادفها ، فلابد له من معرفة ماهية الكتل الهوائية والجبهات الدفيئة والباردة والأعاصير وأضدادها

---

(1) Jbid, p. 368.

كذلك لابد له من أن يعرف متى تحدث حركات التصعيد فى الهواء ، واحتمالات سقوط الثلج ، واتجاهات الرياح وسرعتها . ومن أهم الظواهر الجوية التى تمثل خطرا على الطيران مايلى :

العواصف الرعدية :

تعتبر العواصف الرعدية من أخطر الظواهر الجوية على الطيران ، وذلك بسبب الحركة الرأسية العنيفة للهواء إذ قد تصل سرعة التيارات الصاعدة أحيانا إلى ١٠٠ ميل فى الساعة . فإذا دخلت الطائرة فى عاصفة كهذه فإنها قد تتعرض للتحطيم ، فى تلك الاثناء يصعب على الطيار أن يتحكم فى الطائرة . لذلك يجب تجنب مناطق العواصف الرعدية كلما أمكن ذلك . وتزداد الخطورة فى العاصفة الرعدية فى الجزء الأمامى الأسفل من السحاب المزن الركامى Cumulonimbus . وتمتد منطقة الرياح العنيفة إلى الجزء الأعلى من نطاق السحاب . ويتراوح ارتفاع هذا الجزء الخطير بين ٨٠٠ ، ١٠٠٠ متر وقد يصل إلى ٢٠٠٠ أو ٢٥٠٠ متر فوق سطح البحر .

ويلاحظ أن العواصف الرعدية التى تتكون فى منطقة ما نتيجة لعملية تسخين الهواء تحدث فى مناطق متناثرة وعادة أثناء ساعات النهار لذلك يمكن تجنبها لأنها تحدث فى نطاق طويل على طول جبهة هوائية . وتصاحب العواصف الرعدية ظواهر جوية أخرى تزيد من خطورتها مثل حدوث البرق وسقوط البَرد وانعدام الرؤية ، كذلك تحدث تغيرات مفاجئة فى حالة الضغط الجوى تستلزم تعديلات مستمرة فى أجهزة قياس الضغط والارتفاعات Altimeter .

تكون الثلج فوق هيكل الطائرة :

من أخطر مايواجه الطيران تراكم الثلج فوق أجزاء الطائرة Icing ،

ويتكون الثلج عندما تنخفض درجات الحرارة تحت درجة التجمد ، كذلك يحسن تجنب المناطق التي فيها درجات الحرارة إلى الصفر . وعندما تنخفض درجات الحرارة فإن ذلك يؤدى إلى تجمد قطرات الماء المتكاثفة بمجرد اصطدامها بجسم الطائرة البارد . ويؤدى تراكم الثلج فوق جسم الطائرة إلى زيادة وزنها وتقليل سرعتها وقد ينتج عن هذا سقوطها . وتتوقف سرعة تكوين الثلج فوق جسم الطائرة على سرعتها وارتفاعها وعلى كثافة السحاب ودرجة حرارته[1] .

الضباب والسحاب والرؤية :

يعتبر الضباب من الأخطار التى تواجه الطيران إذ تنتج عنه معظم حوادث الطيران ، ويعتبر الطيران صعبا إذا كان مدى الرؤية ميلا أو أقل ، أو إذا كان ارتفاع قاعدة السحاب ١٥٠ متر أو أقل . وتعتبر ظروف الطيران متوسطة الجودة إذا كان مدى الرؤية يتراوح بين ميل وثلاثة أميال وكان ارتفاع قاعدة السحاب بين ١٥٠ ، ٤٥٠ متر ، ولحسن الحظ أن وجود الضباب محلى فقد يكون أحد المطارات مغلقا بسبب وجود الضباب ومطار آخر قريب لاوجود للضباب به . وقد يؤدى وجود الضباب إلى تغطية أرض المطار فلا يستطيع الطيار الهبوط إلا بالاعتماد على الأجهزة وأحدثها مايسمى G. C. A. (Ground-Controlled Approach) وتتوقف سلامة الطائرة فى هذه الأحوال على دقة الإشارات التى يرسلها برج المراقبة وملاحظة تقدم الطائرة وحركتها على شاشة الرادار وتوجيه الطيار حتى يهبط بسلام . وهناك طريقة آلية حديثة لتوجيه الطائرات للهبوط

(1) Thomas A. Blair & Robert C. Fite : Weather Elements, 4 th ed. Englewood Cliffs, n. J, 1957.

على بعد أميال بمعدل ٦٠ طائرة فى الساعة وتسمى هذه الطريقة Volscan[1] .

ورغم أن الطيران هو أكثر وسائل المواصلات تأثرا بالمناخ إذا ماقورن بالسكك الحديدية أو الطرق البرية والبحرية ، إلا أن المناخ يعتبر أيضا عاملا مؤثرا فى هذه النواحى . فوجود الثلج فى المناطق الجبلية المرتفعة خاصة فى مناطق الممرات التى تعبرها خطوط حديدية أو طرق برية يؤدى إلى إعاقة سير المواصلات . ووجود الضباب والعواصف الشديدة تؤثر على سير القطارات والسيارات . وضعف الرؤية وسقوط الأمطار يقلل من سرعة وسائل النقل البرى ويؤدى إلى الإضرار بالطرق .

تحكم الإنسان فى المناخ

أمام كل تلك المؤثرات التى فرضها المناخ على الإنسان ونشاطه لم يقف الإنسان مكتوف اليدين ، وإنما نجده قد حاول التغلب على هذا العامل الطبيعى وهو فى كفاحه ضد المناخ قد نحى منحيين أحدهما التحايل على الظروف المناخية ومحاولة استغلالها كما هى بأقصى حد ممكن . والمنحى الآخر هو محاولته تعديل المناخ تماما أو بمعنى آخر تحويل البرودة إلى دفء والجفاف إلى مطر .

وتنقسم الوسائل التى يتبعها الإنسان لتعديل المناخ لخدمة بعض الأغراض المحدودة إلى قسمين رئيسيين أحدهما يطلق عليه الوسائل التعويضية Compensation techniques ، وهى تشمل جميع الوسائل التى تستخدم فى الحالات التى تكون فيها الظاهرة المناخية غير قابلة للتعديل . وقد

---

(1) « Computer Times Final Approaches, » Aviation Age, Vol 21, Jauuary, 1954, pp 44—49 .

ثبت أن نتائج هذه الوسائل تأتى بفوائد ملموسة . و إن كان إجراؤها يتم فى مساحات محدودة للغاية ، ومن الأمثلة على ذلك منع حدوث الصقيع محلياً فى مزرعة من مزارع الموالح بواسطة التدفئة الصناعية . ويسهل عمل ذلك عادة حيث أن طبقة الهواء البارد تشمل الجزء الأسفل من الغلاف الغازى ، لذلك فإن تسخين طبقة محدودة من الهواء لا تتعدى أمتار قليلة قد يؤدى إلى إنقاذمحصول كبير من الموالح . وعملية التدفئة الصناعية لمزرعة موالح ليست باهظة التكاليف على كل حال ولكنها غير عملية بالنسبة لمساحات زراعية كبيرة تشمل إقليما بأكمله .

والقسم الثانى من وسائل تعديل المناخ يطلق عليه الوسائل الدفتية Triggering action technigues ، وذلك بإيجاد ظروف تؤدى إلى أن يعدل الجو نفسه نتيجة وجود تلك الظروف الجديدة . وتعتمد هذه الوسائل على إيجاد اضطرابات فى المجرى الطبيعى للظواهر الجوية . ومن أهم النواحى التى أمكن الوصول إلى نتائج مرضية فيها هى إسقاط الأمطار أو زيادة سقوطها وذلك بواسطة إيجاد النوى Nuclei التى تتكثف حولها قطرات المطر ، إذ المعروف أنه لابد من وجود نواة ميكروسكوبية لكى تتكثف حولها قطرة المطر فى الهواء قبل سقوطها إلى الأرض . وتتم عملية إسقاط الأمطار عن طريق رش كميات من ذرات الثلج الصغيرة أومادة اليودور Iodide فوق السحاب فتكون ذراتها بمثابة النوى التى تتكثف حولها قطرات المطر .

ومن العمليات الأخرى التى تشبه ماتقدم إزالة الضباب من المطارات ويعمل هذا على وجه الخصوص للأغراض الحربية ، ويمكن تحقيق هذا إذا كان الضباب يشمل طبقة محدودة من الغلاف الغازى . وتتم إزالة الضباب بواسطة تسخين الهواء أو بواسطة عملية طرد آلية بالنفخ القوى وهى وسائل باهظة التكاليف

ويقوم الإنسان أيضا بإنشاء البحيرات الصناعية أو زراعة النباتات لتخفيف شدة الحرارة فى منطقة مجاورة أو زراعة أشجار طويلة لتقوم كمصدات للرياح فتمنع سفى الرمال والأتربة عن الحقول الزراعية .

غير أن أمل البشرية لا يتركز فى هذه النواحى المحدودة التى سبق ذكرها مثل تسخين حديقة موالح أو إسقاط الأمطار من سحابة موجودة بالفعل . وإنما الآمال تتعلق عادة بتغيير المناخ على أساس إقليمى ، وقد قويت تلك الآمال بعد التقدم العلمى الكبير الذى حققه الإنسان فى القرن العشرين . ومن أمثلة تلك الآمال التى يرنو إليها الإنسان تحويل مجرى تيار الخليج الدافىء لكى يمر قريبا من سواحل نيو إنجلند وشرق كندا وبذلك يؤدى إلى تدفئة مناخ هذه الجهات فى فصل الشتاء [1]، وذلك بدلا من أن ينحرف التيار فى اتجاهه نحو الغرب عبر المحيط الأطلسى فى تجاه غرب أوربا . وقد كثر الحديث فى السنوات الأخيرة عن إمكانية استخدام الطاقة الذرية لهذا الغرض. وشبيه بهذا الحلم ماتقدم به اليابانيون فى أعقاب الحرب الثانية إلى السلطات الأمريكية مطالبين باستخدام الطاقة الذرية لتحويل مجرى تيار كيروشيو الدافىء ليمر بجوار السواحل الشمالية لجزر اليابان . غير أن أحدا من العلماء لم يتقدم حتى الآن بمشروع عملى لتنفيذ ذلك ، هذا بالإضافة إلى أن تيار الخليج الدافىء أو تيار كيروشيو يمران بمناطق رتبت حياتها منذ مئات السنين على الظروف المناخية التى يجلبها التيار ، ولاشك أن تحويل مجراه يسىء إليها أشد إساءة .

ومن المقترحات الأخرى الخاصة بتغيير المناخ استخدام الطاقة الذرية أيضا

---

(1) Willett, Hurd C., and Frederick Sanders, Drscripive Meteorology, 2 nd. ed, New York 1959, p 342—346.

لإذابة الثلوج الموجودة فى القطبين الشمالى والجنوبى حتى تتحول هذه الجهات إلى أقاليم دفيئة يمكن سكناها واستغلالها . ويجرى التفكير أيضا فى استخدام القنابل الذرية للقضاء على عواصف التيفون والهريكين ، ورغم ماينطوى عليه استخدام القنابل الذرية فى هذه الأغراض من خطورة بسبب انتشار الإشعاع الذرى وماله من مضار ، فإن هذه الوسيله باهظة التكاليف ولاينتظر أن تعود بفوائد توازى ماينفق عليها .

وقد فكر العلماء أيضا فى تعديل درجة تأثير الغلاف الغازى على الإشعاع الشمسى والإشعاع الأرضى . إذ المعروف أن أى تعديل فى تركيب الغلاف الغازى يؤدى إلى تغيير فى درجة تأثيره على أشعة الشمس المخترقة له أو على الإشعاع الأرضى المتجه إلى الفضاء الخارجى ، وبالتالى التأثير على كمية الحرارة المكتسبة ، ومن ثم على الدورة الهوائية العامة ومايصحب ذلك من تغيرات فى كمية المطر وتوزيعه . فلو افترضنا زيادة المواد العالقة بالهواء وزيادة بخار الماء فى الهواء فإن هذا سوف يقلل من كمية الإشعاع الشمسى التى تصل إلى الأرض وينتج عن هذ انخفاض درجة حرارة الأرض خاصة فى العروض التى تحظى عادة بالنصيب الأكبر من أشعة الشمس . وانخفاض درجات الحرارة فى العروض المدارية يؤدى بدوره إلى إضعاف الدورة العامة للرياح ومن ثم تقليل كمية الأمطار . ومن ناحية أخرى فإن نقص المواد العالقة بالهواء وزيادة شفافيته لنفاذ الإشعاع الشمسى يؤدى إلى زيادة التسخين خاصة فى العروض المدارية ومن ثم تقوية الدورة العامة للرياح وزيادة كمية الأمطار والمواد التى يمكن أن تؤثر فى درجة شفافية الغلاف الغازى هى بخار الماء والغبار

---

(1) Jlid, pp 348—349 .

وثانى أكسيد الكربون . ويعد بخار الماء أهم العناصر التى تمتص الإشعاع الشمسى لذلك فإن أى تعديل لكميته فى الهواء تؤدى إلى نتائج بالغة الأهمية بالنسبة للأحوال المناخية . كذلك تؤدى زيادة الغبار فى الهواء إلى نفس النتائج مما حدى بالبعض إلى تفسير حدوث العصور الجليدية بزيادة الغبار الناتج عن فترة نشاط بركانى سبقت حدوث العصور الجليدية . كذلك يظن بعض العلماء أن ما أصاب درجات الحرارة من انخفاض فى الأربعين أو الخمسين سنة الأخيرة فى أجزاء عديدة من العروض العليا يرجع إلى زيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون فى هواء تلك الجهات وزيادة المواد العالقة بالهواء نتيجة للاحتراق المتزايد للوقود فى المناطق الصناعية .

ومن الآمال التى يسعى العلماء إلى تحقيقها أيضاً لتعديل المناخ تغيير خاصية الانعكاس لبعض أجزاء من سطح الأرض ، ومن أمثلة هذا التعديل رش الغطاءات الجليدية بمادة سوداء مثل مسحوق الفحم أو غير ذلك مما يساعد على تقليل انعكاس أشعة الشمس ومن ثم زيادة حرارة سطح الجليد وذوبانه . ومن الصعوبات التى تقوم أمام تحقيق ذلك المحافظة على وجود مسحوق الفحم على السطح دائما حيث أن ذوبان الجليد يبدأ عادة من أعلى وبذلك تزال تلك المادة المضافة أولا بأول. أو أن يغطى الجليد المتساقط تلك الطبقة التى يوجد مسحوق الفحم عليها فيزول بذلك أثره فى امتصاص أشعة الشمس .

كذلك كثر الحديث فى السنوات الأخيرة عن تعديل درجة التبخر من المسطحات المائية ، ويعتبر هذا التعديل من الأمور القريبة المنال ويتم ذلك عن طريق تغطية سطح الماء بمادة كيماوية تمنع عملية التبخر. وقد يكون مثل هذا الإجراء عملياً بالنسبة لمياه الخزانات ، غير أنه غير ممكن بالنسبة للمسطحات المائية الواسعة. وإجراؤه بالنسبة للمسطحات المائية الكبيرة مثل المحيطات والبحار أمر غير

مرغوب فيه على كل حال ، إذ المستحب والمفيد هو زيادة البخر وليس تقليله من تلك المسطحات المائية ، لأن زيادة البخر تؤدى فى النهاية إلى زيادة كمية الأمطار الساقطة وهذا مما يسعى إليه الإنسان .

ويمكن القول بصفة عامة أن المحاولات الخاصة بتعديل المناخ لم تتعد فى الوقت الحاضر التحايل على بعض الظروف المناخية وليس تعديلها بالمعنى الصحيح . ولتحقيق تعديلات هامة فى المناخ لا بد من دراسات طويلة وفهم عميق للغلاف الغازى وخصائصه ودورته العامة .

الفصل الثامن

مناخ العالم

(إفريقيا)

تمتد قارة إفريقيا بين خطى عرض ٢١َ ٣٧° شمالا ، ١َ ٣٤° جنوباً ، وبذلك تقع القارة فى الأقاليم المدارية والمعتدلة الدفيئة . والقسم الشمالى من القارة يتأثر بالظروف السائدة فى قارتى آسيا وأوربا ، بينما جنوب القارة يقع تحت تأثير المحيطات الجنوبية . ورغم هذا التباين إلا أننا نجد تكراراً للأقاليم المناخية بشكل منتظم فى شمال القارة وجنوبها إلى الشمال والجنوب من خط الاستواء . فهناك مساحة واسعة حول خط الاستواء يسود بها المناخ المدارى المطير ومناخ السفانا كما يسود المناخ المعتدل جنوب خط الاستواء فى أنجولا وروديسيا ويناظره فى الشمال منطقة مرتفعات الحبشة ، بينما الصحراء الكبرى تتكرر على صورة أصغر فى صحراء كلها رى فى الجنوب ، وأخيراً نجد إقليم البحر المتوسط يحتل الركن الشمالى الغربى والجنوبى الغربى من القارة .

ولما كانت إفريقيا ممتدة فى العروض المدارية ومحاطة بمحيطات دفيئة نسبيا لذلك لا يوجد مصدر للكتل الهوائية الباردة بالقرب من القارة ، ولا توجد فى إفريقيا أجزاء تمت للأقاليم الباردة أو إقليم التندرا بصلة ، ولا تتمكن الكتل الهوائية القطبية التى تغزو جنوب أمريكا الجنوبية من قارة أنتاركتيكا من الوصول إلى جنوب إفريقيا حيث أن الفاصل المائى بين إفريقيا وأنتاركتيكا يصل اتساعه إلى نحو ٣٥٠٠ كيلو متر ، حتى أن الكتل الباردة تكتسب درجات حرارة دفيئة فى طريقها إلى إفريقيا فوق ذلك المسطح المائى الكبير .

ولما كانت إفريقيا تتسع كثيراً بين خطى عرض ٢٠° ، ٣٠° شمالا ، فإن المناخ الصحراوى يحتل منها مساحة واسعة تعتبر أكبر مساحة صحراوية فى العالم

كله ، ومن جهة أخرى نجد أن الإقليم الصحراوى فى جنوب القارة صغير المساحة نسبياً لأن القارة تضيق إلى أقل اتساع لها فى تلك العروض .

مظاهر السطح وأثرها فى مناخ إفريقيا : من أهم صفات السطح فى إفريقيا أنها تخلو من السلاسل الجبلية الشاهقة ، ولا توجد المرتفعات إلا فى أجزاء محدودة من القارة حيث يصل الارتفاع إلى حوالى ٣٠٠٠ متر فوق سطح البحر ، ولا نجد فى إفريقيا أجزاء كثيرة يقل ارتفاعها عن ٣٠٠ متر . ومعظم الهضاب الجنوبية فى القارة يصل ارتفاعها إلى حوالى ١٠٠٠ متر . وأهم مظاهر السطح فى إفريقيا هى:

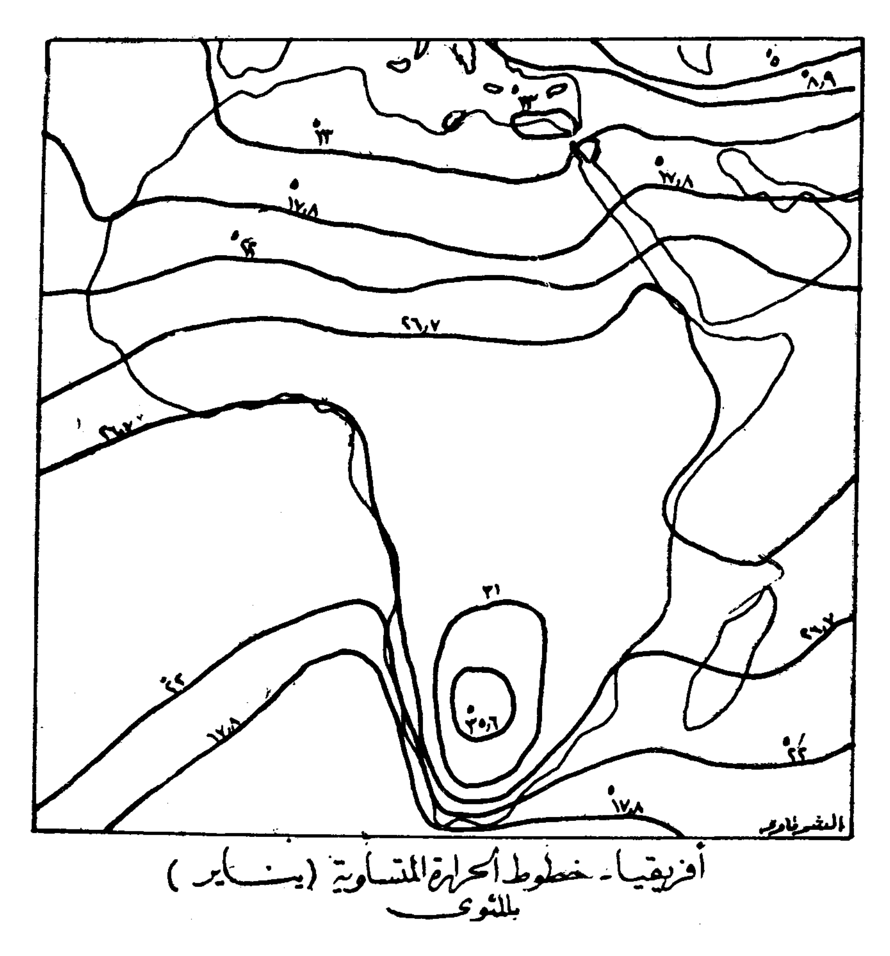
١ ـ فى الجزء الشمالى الغربى توجد مرتفعات جبال أطلس وهضبة الشطوط التى تفصل بين الساحل فى الشمال والصحراء المنخفضة نسبيا فى الجنوب ، وقد يصل الارتفاع أحيانا فى بعض جهات المغرب إلى ٣٠٠٠ متر .

٢ ـ يتباين الارتفاع فى الصحراء الكبرى ، حيث توجد جبال منعزلة هنا وهناك تصل قممها إلى ارتفاع حوالى ٢٥٠٠ متر مثل جبال الأحجار وتبستى.

٣ ـ أهم المناطق الجبلية فى القارة توجد فى نطاق يمتد من روديسيا إلى ساحل البحر الأحمر ، وفى منطقة بحيرة فكتوريا وفى الحبشة تصل بعض القمم إلى ارتفاع حوالى ٤٠٠٠ متر أو أكثر .

٤ ـ توجد بعض المناطق الجبلية المحدودة فى جنوب شرق القارة منها جبال دراكنزبرج Drakensberg ، وفى جنوب غرب القارة مثل جبال أواز Auaz ، وجبال الكمرون فى غرب القارة ، وجبال أنكاراترا Ankaratra فى جزيرة مدغشقر وغير ذلك .

ومن الصفات العامة للقارة أيضاً أنها خالية من البحار الداخلية وتقل بها أو تنعدم أشباه الجزر بعكس قارة أوربا ، ولا توجد خلجان ذات أهمية سوى فى منطقة خليج غانة وقابس وسرت وعدن ، أما البحيرات فهناك بحيرات رودلف وفكتوريا ونياسا .



أفريقيا - خطوط الحرارة المتساوية (يناير)
بالمئوى

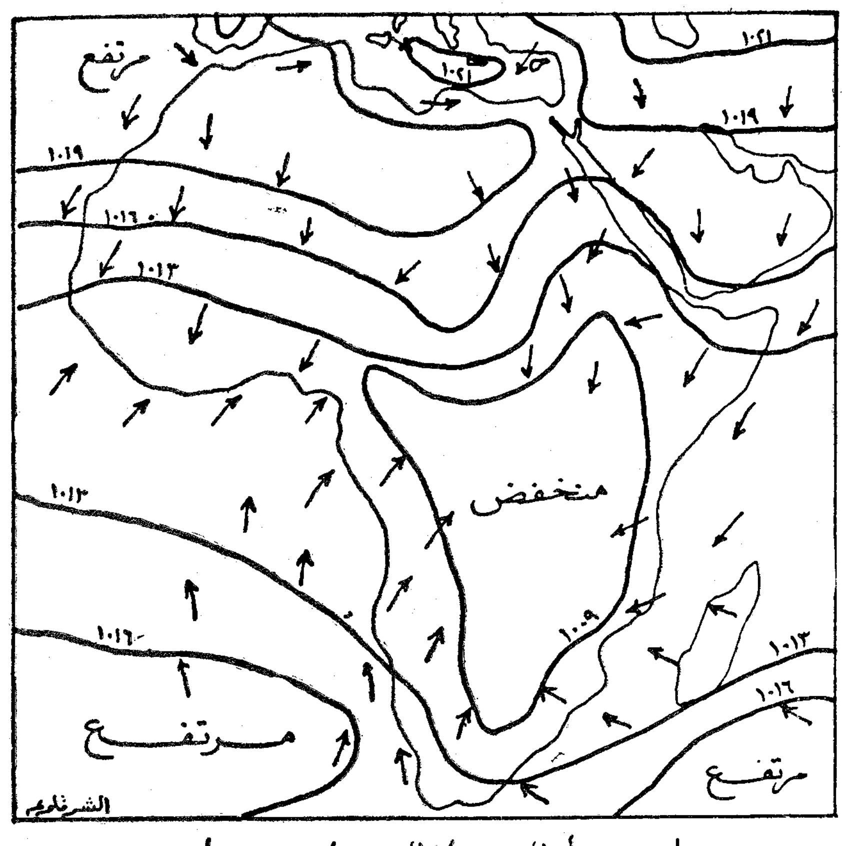
(شكل ٥٤١)

ومن هذا العرض يتضح أنه لاتوجد فى إفريقيا سلاسل جبلية ممتدة امتداداً طويلا بحيث تعمل كحاجز مناخى هام مثل جبال روكى فى أمريكا الشمالية أو الأنديز فى أمريكا الجنوبية أو الهملايا فى آسيا ، غير أن هضاب وسط وشرق إفريقيا تؤثر فى مناخ القارة تأثيراً واضحاً ، فنجد تلك الأقسام من القارة ذات مناخ أكثر جفافا وأقل حرارة من منطقة ساحل غانا فى غرب القارة وفى نفس خطوط العرض . وقد ساعدت ظروف الحرارة المنخفضة فى هضاب وسط وشرق إفريقيا على جعلها مناطق مناسبة لسكنى الأوربيين مثل كينيا وروديسيا وغيرها .

وأهم مظاهر تأثير السطح على مظاهر المناخ فى إفريقيا هى :

١ - تعمل جبال أطلس على منع تأثير المنخفضات الجوية التى تغزو منطقة البحر المتوسط فى الشتاء عن جنوب الجزائر والمغرب ، بينما تؤدى هذه المرتفعات إلى زيادة كمية المطر فى منطقة المرتفعات وذلك هو ما نسميه بالمطر التضاريسى .

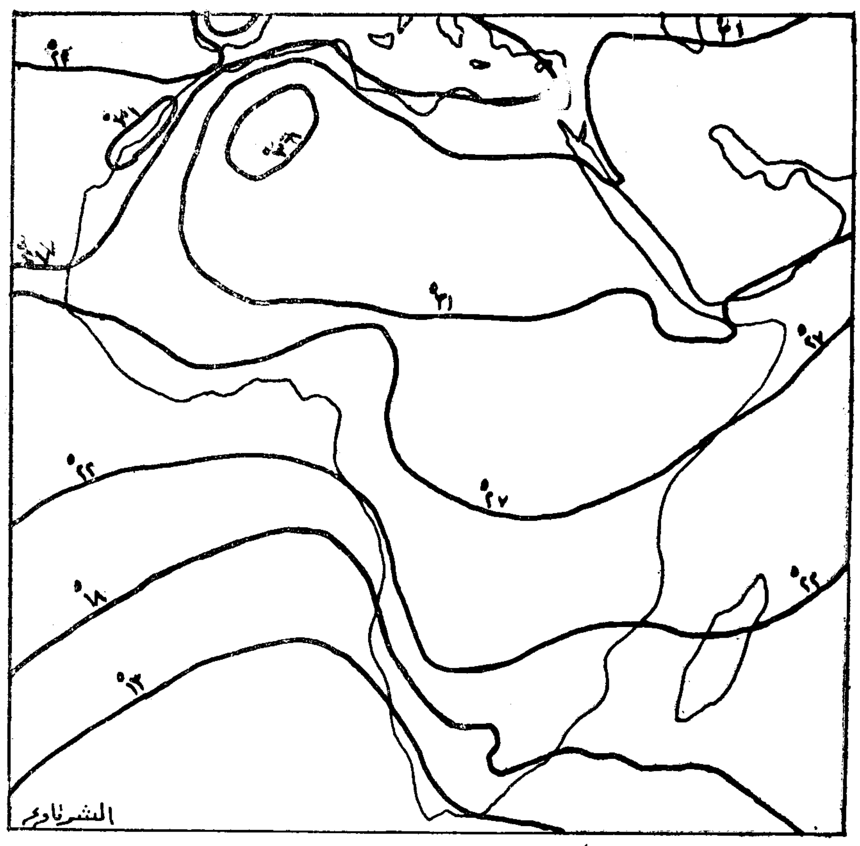
٢ - يعزى سقوط كميات متوسطة من المطر فى أجزاء من شرق إفريقيا إلى تأثير المرتفعات التى توجد فى ذلك القسم من القارة .



افريقيا - الضغط والرياح (يناير)

(شكل ١٥٥)

٣ ــ لما كانت السلاسل الجبلية فى جزيرة مدغشقر تمتد عمودية على اتجاه الرياح فإن ذلك يعمل على سقوط كميات كبيرة من الأمطار على الساحل الشرقى للجزيرة .



افريقيا - خطوط الحرارة المتساوية (يوليه) بالمئوى

(شكل ٥٦)

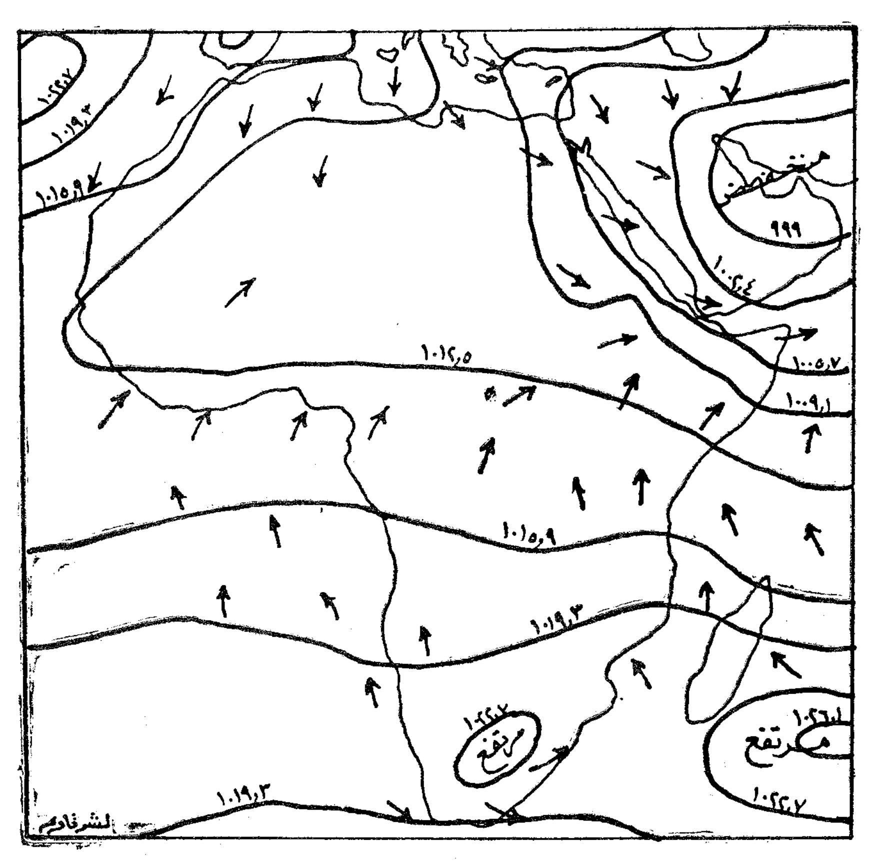
٤ ــ لا يوجد أثر كبير للجبال التى توجد فى وسط الصحراء الكبرى من من ناحية سقوط الأمطار ، حيث الكتل الهوائية التى تغزو الصحراء تتصف بالجفاف .

وبالإضافة إلى تأثير المرتفعات على سقوط المطر فى بعض أجزاء إفريقيا فإن

لها تأثير واضح على درجات الحرارة ، فنجد على سبيل المثال أن درجات الحرارة تقل حوالى ٦°م فى الجزء الجنوبى الشرقى من القارة عن الجزء الجنوبى الغربى منها.

الضغط والرياح :

أولا : يناير . يمكن تلخيص أهم صفات توزيع الضغط والرياح فى يناير فيما يلى :



افريقيا - الضغط والرياح (يوليه)

(شكل ٥٧)

١ — يتعرض الجزء الشمالى من القارة إلى عملية تبريد ، بينما الجزء الجنوبى يتعرض للتسخين ، وتؤدى برودة النصف الشمالى من القارة إلى تكوين منطقة

ضغط مرتفع بالقرب من جبال أطلس وهضاب الجزائر، ويمكن اعتبار منطقة الضغط المرتفع هذه امتداداً لمنطقة الضغط المرتفع الأزورى التى توجد فوق المحيط الأطلسى إلى الغرب من شمال إفريقيا، ويفصل بين منطقة الضغط المرتفع فوق الصحراء الكبرى ومنطقة الضغط المرتفع فوق آسيا منطقة للضغط المنخفض تتكون فوق البحر المتوسط، الذى يكون دفيئاً نسبيا فى فصل الشتاء إذا قورن بالكتل اليابسة المحيطة به. وفى ضوء هذا التوزيع العام للضغط نجد أن الرياح تكون غربية فى الجزء الساحلى من شمال إفريقيا، بينما تسود رياح خفيفة وركود فى المنطقة الواقعة بين ٢٠°، ٣٠° شمالا.

٢ — يؤدى التسخين الشديد إلى الجنوب من خط الاستواء إلى تكوين منطقة للضغط المنخفض تتركز فوق النصف الجنوبى من إفريقيا وتمتد إلى الشمال من خط الاستواء حتى خط عرض ١٠° شمالا تقريبا ويفصل هذا الضغط المنخفض بين منطقتى الضغط المرتفع الموجودتين فوق المحيط الهندى والمحيط الأطلسى الجنوبى وتهب الرياح التجارية الجنوبية الشرقية من مناطق الضغط المرتفع متجهة نحو مركز الضغط المنخفض الاستوائى.

٣ — عندما تعبر الرياح التجارية الجنوبية الشرقية خط الاستواء تغير إتجاهها وتصل الى ساحل غانة كرياح جنوبية غربية ويجذبها الضغط المنخفض اليه. أما الى الشمال من ساحل غانة فإن الرياح فوق الصحراء الكبرى والسودان والحبشة هى الشمالية والشمالية الشرقية، وهذه هى تجاريات نصف الكرة الشمالى.

٤ — على طول الساحل الشرقى للقارة يؤدى وجود منطقة الضغط المرتفع فوق المحيط الهندى ومنطقة الضغط المنخفض فوق جنوب القارة ووسطها الى هبوب رياح شمالية شرقية من الساحل الى الداخل.

ثانيا: يوليـة:

١ — مع حركة الشمس الظاهرية نحو مدار السرطان فى يولية، يؤدى ارتفاع الحرارة فى النصف الشمالى من افريقيا الى تكوين منطقة ضغط منخفض

فوق الصحراء الكبرى ، ومنطقة ضغط مرتفع فوق جنوب افريقيا ، ونتيجة لذلك تسود الرياح التجارية الجنوبية الشرقية من ٣٠° جنوبا الى خط الإستواء وهذه الرياح تغير اتجاهها لتصبح جنوبية غربية الى الشمال من خط الاستواء حتى خط عرض ١٥° شمالا .

٢ — فى الشتاء الجنوبى تتعرض منطقة الكاب لهبوب الرياح الغربية العكسية وما يصحبها من انخفاضات جوية ، فهى فى ذلك مثل شمال غرب إفريقيا فى يناير .

٣ — تقوى منطقة الضغط المرتفع الأزورى فى يولية ولما كانت منطقة الضغط المنخفض الإستوائى تمتد الى جنوب الصحراء الكبرى فى هذا الفصل فإن الرياح تكون شمالية شرقية على نصف القارة الشمالى فى فصل الصيف وهذه هى تجاريات نصف الكرة الشمالى .

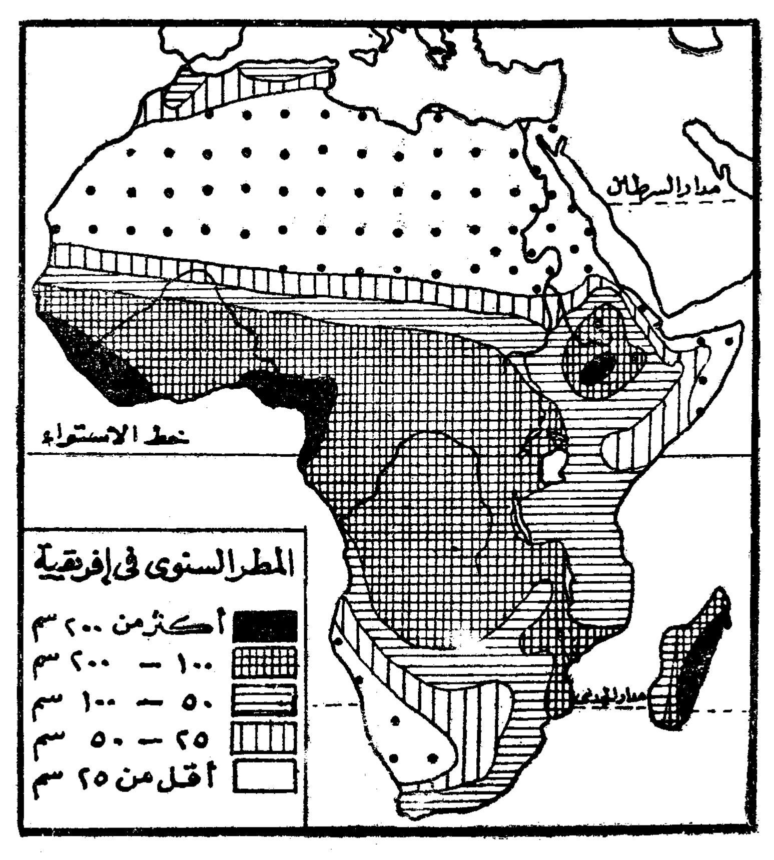
علاوة على هذا النظام العام للضغط والرياح فوق القارة فى الشتاء والصيف ، فإن هناك نظما محلية للضغط والرياح تنتج عن الظروف المحلية الإقليم ، مثال ذلك الرياح المحلية الحارة التى تهب من الصحراء الكبرى على شمال إفريقيا خلال فصل الربيع وأوائل الصيف نتيجة لمرور الإنخفاضات والارتفاعات الجوية فوق البحر المتوسط من الغرب الى الشرق كما شرحنا فى الفصل الخاص بالرياح . وكذلك توجد مناطق عديدة تتأثر بنسيم البحر والبر ونسيم الوادى والجبل .

<u>التيارات البحرية وأثرها فى مناخ افريقيا</u> : يتأثر مناخ سواحل إفريقيا بالتيارات البحرية التى تمر بجوارها ، وأهم هذه التيارات هى :

١ — تيار كناريا البارد الذى يتجه الى الجنوب محاذيا للساحل الشمالى الغربى للقارة فى المحيط الاطلسى الشمالى ، وتتميز مياه المحيط الأطلسى بين جبل طارق وداكار بالبرودة التى مبعثها ذلك التيار بالإضافة الى حركة انقلاب المياه السفلى التى تكون حرارتها أبرد من المياه السطحية عادة . والسبب فى حركة تيار كناريا هو الرياح التجارية الشمالية الشرقية الدائمة ، ومن أهم آثار تيار كناريا البارد كثرة وجود الضباب على الساحل وسيادة الجفاف فى الداخل .

٢ ــ الى الجنوب من خط الاستواء وعلى ساحل إفريقيا الغربى أيضا يوجد تيار بنجويلا البارد ، الذى يتجه من الجنوب الى الشمال فيحمل المياه الباردة الى سواحل افريقيا الجنوبية الغربية . وتصل درجات حرارة الماء على سواحل افريقيا الجنوبية الغربية الى حوالى ١٦°م أو أقل معظم السنة. وينتشر الضباب على هذا الساحل أيضا .

٣ ــ يتجه هذان التياران البحريان إلى الغرب عند خطى عرض ١٥° شمالا، ١٠° جنوباً على التوالى . وبالقرب من خط الاستواء يتجه التيار الإستوائى أو تيار غانة نحو الشرق إلى الساحل الأفريقى وهذا التيار يتميز بالدفء ، ويؤثر هذا التيار فى الجزء الممتد من داكار Dakar إلى ليبرفيل Libreville ونلاحظ



(شكل ٥٨)

أن الأجزاء التى تكتنفها التيارات الباردة تتصف بالجفاف بينما الأجزاء التى تتأثر بالتيارات الدفيئة تسقط بها الأمطار ، ذلك لأن برودة الماء لاتساعد على تبخرها ومن ثم فالكتل الهوائية التى تمر فوق المياه الباردة لا تحمل بخار الماء بعكس تلك التى تمر فوق المياه الدفيئة .

٤ — تختلف ظروف الساحل الشرقى لأفريقيا عن الساحل الغربى . فحركة الهواء حول الضغط المرتفع المتمركز فى المحيط الهندى تؤدى إلى اتجاه مياه دفيئة نحو القطب على طول الساحل الشرقى ، وإلى الجنوب من خط الاستواء يسمى التيار البحرى باسم تيار موزمبيق ، والجزء الجنوبى منه حوالى خط عرض ٣٥° جنوباً يسمى تيار أجولهاس Agu'has ، وتعمل هذه التيارات على تدفئة الساحل الشرقى لأفريقيا لذلك نجد أن درجة حرارة الماء على الساحل الشرقى تزيد حوالى ٨°م أو ١٠°م عن درجة حرارة الماء على الساحل الغربى فى نفس العروض . كذلك تؤدى هذه التيارات الدفيئة على الساحل الشرقى إلى سقوط الأمطار فى الجزء الجنوبى الشرقى من القارة .

٥ — يختلف اتجاه التيارات البحرية فى الجزء الشمالى من المحيط الهندى إلى الشمال من خط الاستواء من فصل لآخر تبعاً لحركة الرياح الموسمية ففى الصيف يؤدى هبوب الرياح الموسمية الجنوبية الغربية إلى اتجاه تيار بحرى دافىء بجوار الساحل الأفريقى من الجنوب إلى الشمال ، ويمر هذا التيار نحو الشرق عند خط عرض ١٠° شمالا ، لذلك فساحل الصومال وشبه الجزيرة العربية أبرد قليلا من الساحل الأفريقى إلى الجنوب من هذه العروض . وفى الشتاء يؤدى هبوب الرياح الموسمية الشمالية الشرقية إلى تحرك تيار بحرى من الشمال إلى الجنوب . وهو تيار بارد نسبيا ، وعلى هذا فإن المياه الباردة توجد بجوار ساحل إفريقيا الشرقى إلى الشمال من خط عرض ١٠° شمالا فى كل الفصول ، ويعتقد أن هذه المياه الباردة من العوامل المساعدة على قيام ظروف الجفاف فى منطقة الصومال وشبه الجزيرة العربية .

٦ — التيارات البحرية فى البحر المتوسط تدور فى حركة ضد عقارب الساعة حول سواحل هذا البحر .

الكتل الهوائية فى إفريقيا : تتأثر إفريقيا بعدد من الكتل الهوائية المختلفة وأهمها :

أولا : الكتل المدارية البحرية m T حيث أن معظم أفريقيا يقع فى العروض المدارية فإن للكتل الهوائية المدارية أثر كبير فى مناخها ، والمصدر الرئيسى لهذه الكتل الهوائية الدفيئة الرطبة هو المحيطات التى تحيط بإفريقيا إلى الشمال والجنوب من خط الاستواء ، غير أنه توجد بعض الاختلافات بين كتلة هوائية وأخرى تبعا للظروف الإقليمية الخاصة بكل منها .

وتتميز الكتل الهوائية فى الجزء الشرقى من مناطق الضغط المرتفع دون المدارية بالثبات m Ts فهى توجد على الساحل الغربى الشمالى للقارة من جبل طارق إلى الرأس الأخضر Cape Verde ، وعلى الساحل الغربى الجنوبى من رأس الرجاء الصالح إلى ١٥° جنوبا ، والمعروف أن الأجزاء الشرقية من مناطق الضغط المرتفع تتميز بحركة هبوط الهواء ، وعدم وجود ظروف مناسبة لحدوث حركة تصعيد فى الهواء وسقوط أمطار . أما الكتل الهوائية المدارية غير الثابتة m Tu فتوجد على الأطراف الغربية لمناطق الضغط المرتفع دون المدارية مثل الساحل الشرقى الجنوبى لإفريقيا أو توجد على طول جبهة الالتقاء المدارية I T C ، وهذه الكتل تتميز بارتفاع نسبة الرطوبة وبالدفء لذلك تجلب معها الأمطار التى تسقط خاصة على الساحل الشرقى لإفريقيا وفى وسط شرق إفريقيا . كذلك أمطار ساحل غانة فى الجزء الممتد بين خطى عرض ٥° شمالا وجنوبا تحملها الكتل الهوائية المدارية الرطبة غير الثابتة .

أما فى يولية فإن الكتل الهوائية المدارية البحرية التى تتحرك إلى الشمال حتى تصل إلى داكار ورأس لوبيز Cape Lopez . وتتجه هذه الكتل الهوائية نحو الشرق مع حركة الرياح ، وتحدث حركة تصعيد فى هذا الهواء مع سقوط أمطار غزيرة فى هذا الفصل من السنة فى المنطقة الممتدة بين ١٥° شمالا ، ٥° جنوبا . أما الهواء المدارى الذى يغزو غربى افريقيا الى الجنوب من خط الاستواء فإنه يتميز بالثبات فى فصل الصيف وكذلك فى فصل الشتاء ، ولذلك تسقط كمية

محدودة من الأمطار فى يولية فىهذا الإقليم الممتد بين خط الاستواء وخط عرض ٣٠° جنوباً أما الى الشمال من خط الاستواء على الساحل الشرقى فإن حركة الهواء تجعل اتجاه الكتل الهوائية من اليابس الى الماء ، لذلك لايصل الهواء المدارى البحرى الى الساحل الشرقى الشمالى لإفريقيا .

ثانياً : الكتل الهوائية المدارية القارية cT : وهناك مصدران رئيسيان لهذا الهواء الدافىء الجاف . أولا ذلك النطاق الصحراوى الكبير الممتد بين ٣٠° شمالا ١٥° شمالا . وثانياً صحراء كلهارى فى جنوب إفريقيا وأثناء الشتاء الشمالى يسيطر هذا الهواء المدارى القارى على معظم النصف الشمالى للقارة إلى الشمال من خط الإستواء ، وباستثناء ساحل البحر المتوسط وساحل غانة فإن هذا الهواء المدارى القارى يسبب منطقة واسعةذات سماء صافية وخالية من الأمطار . أمافى جنوب غرب إفريقيا فإنه رغم عدم ثبات الهواء فى يناير فإن قلة رطوبة الهواء تجعل كمية المطر الساقطة قليلة أما فى الصيف الشمالى فإن الصحراء الكبرى تظل منطقة نفوذ للهواء المدارى القارى الجاف ، أما الإقليم الواقع إلى الجنوب من خط عرض ١٥° شمالا فيقع تحت تأثير الهواء المدارى البحرى mT ku.ورغم شدة تسخين الهواء فى المنطقة الممتدة بين خط عرض ١٥° شمالا والبحر المتوسط فإن انخفاض نسبة رطوبة هـذا الهواء لاتساعد على سقوط أمطار . وعلى طول ساحل البحر المتوسط تغزو المنطقة كتل هوائية قادمة من أوربا بعد عبورها للبحر ، وفى فصل الصيف الشمالى توجد فوق جنوب أوربا كتل هوائية شبيهة بالكتل الهوائية المدارية البحرية بل وأكثر منها رطوبة ، ورغم هـذا يصل هذا الهواء إلى شمال إفريقيا فلا يسقط مطراً لأن حرارته تزداد ومن ثم تزداد قدرته على حمل بخار الماء .

ثالثاً : الكتل الهوائية القطبية البحرية mP يندر وصول الكتل الهوائية القطبية إلى إفريقيا التى تقع بعيدة عن العروض العليا ، وفى خلال الشتاء الشمالى لايتأثر بالهواء القطبى البحرى سوى الطرف الشمالى الغربى من القارة ، وهذا الهواء تجذبه الانخفاضات الجوية التى تمر فوق البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق فى هذا الفصل ، ولما كان هذا الهواء محملا ببخار الماء فإنه يسقط أمطاراً

غزيرة خاصة فوق منطقة المرتفعات فى إقليم جبال أطلس . وبالمثل يغزو الهواء الهواء القطبي البحرى الطرف الجنوبى من إفريقيا خاصة أثناء فصل الشتاء الجنوبى .

رابعاً : الكتل الهوائية القطبية القارية cP يتأثر جزء من الساحل الشرقى لإفريقيا بالهواء القطبي القارى القادم من قارة آسيا ، غير أن هذا الهواء يدخل عليه تعديل كبير أثناء مروره فى عروض مدارية فى طريقه الى افريقيا فيفقد حرارته المنخفضة وجفافه بحيث يصعب التعرف عليه ، أما الأطراف الجنوبية من القارة فهى لا تتأثر بالهواء القطبي حيث أنها تبعد كثيراً عن القارة القطبية الجنوبية .

الجبهات الهوائية : أهم مناطق الجبهات الهوائية فى افريقيا هى :

١ - جبهة البحر المتوسط التى تمتد الى الجنوب الغربى من المحيط الأطلسى : وتفصل هذه الجبهة بين الهواء القطبي البحرى فى الشمال والهواء المدارى البحرى فى الجنوب ، وفى الجزء الشرقى من هذه الجبهة يلتقى الهواء القطبي بهواء مدارى قارى يأتى من داخل القارة الإفريقية .

٢ - بالقرب من خط الاستواء توجد جبهة الالتقاء المدارية وهى عبارة عن منطقة واسعة يتغير موضعها الى الشمال والجنوب مع حركة الشمس الظاهرية من فصل لآخر .

٣ - توجد جبهة قطبية فى نصف القارة الجنوبى تمتد من رأس الرجاء الصالح نحو الجنوب الشرقى ، غير أن هذه الجبهة تظهر أحياناً وتختفى أحيانا أخرى .

ومن أهم صفات هذه الجبهات أن جبهة البحر المتوسط تختفى فى الصيف الشمالى ، وأن الجبهة المدارية تتحرك نحو الشمال فى الصيف الشمالى أيضا ، كذلك تختفى الجبهة القطبية فى جنوب افريقيا فى الصيف الجنوبى لأنها تتحرك نحو الجنوب وبذلك تبعد عن القارة فى ذلك الفصل .

الأعاصير وأضداد الأعاصير : تتأثر أجزاء صغيرة من القارة بالأعاصير التى تتكون على طول الجبهات الهوائية ، فالأعاصير التى تتكون فى منطقة البحر المتوسط هى المسئولة عن الأمطار التى تسقط فى شمال افريقيا من مراكش حتى القاهرة . وتتكون الانخفاضات الجوية إما فوق المحيط الأطلسى أو فوق البحر المتوسط ، وفى الحالة الأولى تتحرك الانخفاضات فى اتجاه جنوبى غربى ثم شمالى شرقى وبعد دخولها البحر المتوسط تتخذ مسارا شرقيا ، ويكون الهواء المدارى البحرى الجزء الدافىء من الاعصار عندما يكون الانخفاض مازال إلى الغرب من جبل طارق ، بينما يحل محله الهواء المدارى القارى إلى الشرق من خط طول صفر ، وبسبب ارتفاع الرطوبة فى الهواء المدارى البحرى فإنه يحمل سحبا كثيفة بينما تسود سماء صافية خالية من السحب مع وصول الهواء المدارى القارى ، على أن وصول الهواء المدارى القارى تصحبه العواصف الرملية المشهورة ، وفى الجزء الخلفى من أعاصير البحر المتوسط يوجد هواء قطبى بحرى وتنتج عنه سحب وأمطار وذلك على طول الجبهة الباردة من الإعصار . ولشكل الساحل الأفريقى الشمالى ووجود المرتفعات أثر واضح فى تباين كمية المطر فى الأجزاء المختلفة ، إذ تؤدى مواجهة الساحل للرياح واصطدام الكتل الهوائية بالمرتفعات إلى سقوط المطر التضاريسى .

وتمر بعض الانخفاضات إلى الجنوب من ممراتها العادية فتصل إلى جنوب المغرب والجزائر ، وهذه الانخفاضات تكون عادة ضعيفة ولا تصحبها سحب كثيفة والأمطار التى تسقطها محدودة .

وبالإضافة إلى وصول الأعاصير من المحيط الأطلسى فإن البحر المتوسط نفسه منطقة تتكون فيها الأعاصير . ومع اختفاء جبهة البحر المتوسط فى الفترة من مايو إلى أكتوبر ينعدم مرور الأعاصير أو يندر إذ قد تتكون بعض الانخفاضات الضعيفة فوق المغرب والجزائر .

وتختلف الاضطرابات التى تتكون على طول الجبهة المدارية عن انخفاضات البحر المتوسط ، إذ تمتد الانخفاضات المدارية فوق مساحة محدودة ، وأهم

الأعاصير المدارية هى ذلك النوع الذى يسمى الترنيدوالتى تتحرك عادة من الشرق إلى الغرب وتصبحها أمطار غزيرة ، ويكثر حدوث هذه الاضطرابات فى بدء ونهاية فصل المطر ، وتوجد مثل هذه الأعاصير فى منطقة ساحل غانة ونيجيريا وحوض الكنغو وتوجد العواصف المدارية من نوع الهريكين فى الجزء الجنوبى الغربى من المحيط الهندى . ويكثر حدوثها فى الفترة من يناير إلى إبريل ، وتنشأ هذه العواصف إلى الشرق من جزر سيشل Seychelles قرب خط عرض ١٠° جنوبا ومعظم هذه العواصف تختفى قرب جزيرة مدغشقر خاصة على الجانب الشرقى منها .

أما عن الأعاصير التى تتكون فى منطقة إقليم البحر المتوسط فى جنوب القارة فتتحرك بعد تكونها فى اتجاه جنوبى شرقى لذلك فتأثيرها على مناخ جنوب القارة محدود لأنها تتحرك بعيداً عن القارة .

من هذا العرض يتضح لنا أمران أولهما أن الأجزاء التى تنال مطرها نتيجة للأعاصير محدودة للغاية ، وفى الواقع أن معظم أمطار إفريقيا تنتج عن عملية تصعيد الهواء .

وثانيهما أن مناخ إفريقيا يتميز بالرتابة وعدم التغير الكبير من فصل لآخر أو من يوم لآخر فى معظم أجزاء القارة ، وهذا يرجع إلى نفس السبب الأول وهو قلة الأعاصير التى تؤثر فى مناخ القارة .

الأقاليم المناخية فى إفريقيا

إقليم شمال غرب إفريقيا : يدخل ضمن هذا الجزء المناطق الساحلية ممتدة من مراكش إلى مصر بالإضافة إلى الجبال الداخلية والهضاب الموجودة فى مراكش والجزائر وتونس . والمطر فى هذا الإقليم من أصل إعصارى على طول جبهة البحر المتوسط ، ولما كانت الأعاصير معدومة تقريبا خلال فصل الصيف فإن مطر هذا الإقليم شتوى . وعلاوة على ذلك فإن كمية المطر تزداد حيث تقع الجبهة

الهوائية ومثال ذلك الساحل الممتد من طنجة إلى بنزرت ، أما الساحل الجنوبى لمراكش فأمطاره قليلة . فكمية المطر فى موجادور Mogador ٣٣ سم فى السنة والأجزاء الداخلية من مراكش يسقط بها مطر قليل فى فصل الصيف بالإضافة إلى مطرها الشتوى ففى مدينة جريفل Géryvills تسقط ٦ سم من المطر فى شهر مايو ، وهذا المطر الصيفى ينتج عن حركات تصعيد فى الهواء فى هذه المناطق الداخلية . وإلى الشرق من بنزرت يبدو تأثير الصحراء الكبرى واضحا فى الأجزاء الساحلية ذلك لأنه لاتوجد سلاسل جبلية تحجب تأثير الصحراء عن ساحل البحر المتوسط كما هو الحال فى منطقة المغرب ، لذلك نجد كمية المطر قليلة فى هذا الجزء الشرقى لأن الكتل الهوائية سواء كانت قادمة من الشمال أو الجنوب تتميز بقاريتها وانخفاض نسبة الرطوبة بها ، وبالإضافة الى ذلك فإن الأمطار تقل ثم تنعدم بسرعة اذا ما ابتعدنا عن الساحل نحو الداخل ، فكمية المطر فى مدينة الجزائر ٧٥ سم فى السنة ، بينما فى مدينة بسكره تصل إلى ١٧ر٥ سم فى السنة .

ومن ناحية الحرارة نجد أن الجزء الشمالى يتميز بدرجات حرارة أكثر ارتفاعا فى الشتاء وأقل حرارة فى الصيف عن الأجزاء الداخلية ، أما ساحل مراكش المطل على المحيط الأطلسى فحرارته منخفضة فى فصل الصيف بسبب مرور تيار كناريا البارد ، ويبدو أثر الصحراء الكبرى فى ارتفاع درجة الحرارة فى الجزء الواقع الى الشرق من بنزرت خاصة فى فصل الصيف . غير أن الشريط الساحلى يتمتع بدرجات حرارة ألطف من المناطق الداخلية بسبب تأثير البحر خاصة وأن الرياح السائدة تهب من البحر الى اليابس ، ومثال ذلك أن المناطق الداخلية يزيد متوسط حرارتها فى شهر يولية ٥° عن المناطق الساحلية . وترتفع درجات الحرارة ارتفاعا شديداً خلال الفترات التى تهب فيها رياح السيروكو التى تأتى من الصحراء فى مقدمة الانخفاضات الجوية التى تمر فوق البحر المتوسط من الغرب الى الشرق .

اقليم الصحراء الكبرى : تشمل الصحراء الكبرى ذلك النطاق الجاف الواقع الممتد من البحر المتوسط فى الشمال حتى خط عرض ١٥° شمالا فى الجنوب ،

وفى فصل الشتاء الشمالى تسود فى هذا النطاق الرياح التجارية الشمالية الشرقية حتى خط عرض ١٢° شمالا وتمنع هذه الرياح وجود أى كتل هوائية رطبة فى المنطقة وفيما عدا الطرف الشمالى من الصحراء الكبرى فإن بقية الإقليم تسود به أحوال الجفاف ، وتسقط بعض الأمطار الشتوية فى الأطراف الشمالية من الصحراء الكبرى متأثرة بنظام البحر المتوسط .

وفى فصل الصيف الشمالى يحدث العكس ويصبح الطرف الشمالى من الصحراء الكبرى عديم المطر ، بينما الطرف الجنوبى ينال بعض الأمطار المرتبطة بمنطقة الضغط المنخفض الإستوائى التى تتحرك نحو الشمال فى يولية ، فكمية المطر فى مدينة تمبكتو Timbuktu على الحد بين الصحراء الكبرى والإقليم السودانى عند خط عرض ٢٠° شمالا ٢٢٫٥ سم سنوياً يسقط منها ٨٫٨ سم فى شهر يولية وحده أما الجزء الممتد بين خطى عرض ٢٨° ، ١٨° شمالا فكمية المطر السنوى به لا تزيد عن ٥ سم ، ويلاحظ أيضاً أن نسبة السحب منخفضة جداً فوق الصحراء الكبرى فى معظم الفصول ، وذلك فيما عدا ساحل المحيط الأطلسى حيث تسود به السحب من النوع السمحاق المنخفض أثناء فصل الصيف .

ويساعد انخفاض نسبة الرطوبة فى الهواء المدارى القارى cT الذى يسود فى إقليم الصحراء الكبرى على ارتفاع درجات الحرارة أثناء النهار ارتفاعا شديداً وتنخفض درجات الحرارة أثناء الليل ولذلك فالمدى الحرارى اليومى كبير . ومتوسط الحرارة فى شهر يناير يصل إلى حوالى ١٨°م ، أما فصل الصيف فتسود به درجات حرارة مرتفعة تكاد تكون أعلى درجات حرارة فى العالم كله ، فمتوسط حرارة الصيف حوالى ٤٨°م ، بل إن درجة حرارة بلدة العزيزية فى جنوب ولاية طرابلس قد وصلت إلى ٥٦٫٥° فى خلال فصل الصيف وهى أعلى درجة حرارة تم تسجيلها فى أى مكان فى العالم ، هذا بالإضافة إلى هبوب العواصف الرملية من نوع الهرمطان .

أما الكتل الجبلية المرتفعة فى وسط الصحرا. الكبرى مثل جبال الأحجار وتبستى فمناخها من نوع الاستبس وتسقط بها أمطار تنتج عن عمليات التصعيد

فى فصل الصيف ، وتقدر كمية المطر فى منطقة هضبة الأحجار بحوالى ٢٥ سم فى السنة. وتتميزهذه الأجزاء المرتفعة بدرجات حرارة منخفضة نسبيا إذا قورنت بالمناطق المنخفضة المحيطة بها .

إقليم السودان وساحل غانة : يعتمد نظام المطر وتوزيعه فى غرب إفريقيا بين خط الاستواء وخط عرض ١٥° شمالا على موقع الجبهة المدارية . ففى فصل الشتاء الشمالى توجد هذه الجبهة إلى الجنوب من خط الإستواء وذلك الى الشرق من خط طول ١٥° شرقا ولكنها تظل الى الشمال من خط الاستواء الى الغرب من خط طول ١٥° شرقا ، وذلك بسبب عملية التسخين لليابس الافريقى الى الشمال من خليج غانة ، ويمكن اعتبار ساحل غانة الحد الجنوبى لمنطقة الضغط المنخفض.

وبقدوم فصل الصيف تتحرك منطقة الضغط المنخفض نحو الشمال حتى تصل الى خط عرض ٢٠° شمالا ، وعلى طول الجبهة المدارية يلتقى الهواء المدارى القارى من الشمال والمدارى البحرى من الجنوب والى الأخير تعزى الأمطار التى تسقط فى هذه الجهات فى فصل الصيف الشمالى . ومن ناحية قمة المطر نلاحظ أن المحطات التى توجد فى أقصى شمال الإقليم تتمتع بقمة مطر واحدة تأتى فى يوليه أو أغسطس ومثال ذلك تمبكتو ، بينما المحطات التى توجد فى أقصى الجنوب تتمتع بقمتين تتبعان مرور منطقة الضغط المنخفض الاستوائى مرتين . غير أن أمطار الصيف تفوق أمطار الشتاء فى العادة . كما نلاحظ أن المحطات الساحلية تسقط بها كمية أكبر من الأمطار وهى من نوع المطر التضاريسى ومن المناطق الساحلية التى تقل بها الأمطار حتى يمكن اعتبارها ضمن الإقليم شبه الصحراوى رغم أنها توجد ضمن ساحل غانة ذلك الجزء المحيط بخليج بنين Bight of Benin ، والسبب فى قلة المطر فى هذا الجزء هو أن شكل الساحل يجعل الرياح الجنوبية الغربية السائدة تهب موازية للساحل فلا تسقط مطراً ، كما أن المياه فى هذا الجزء تتميز بالبرودة النسبية مما لايساعد على سقوط أمطار ، فكمية المطر فى مدينة أكرا Accra عاصمة جمهورية غانة تبلغ ٦٨ سم فى السنة ، بينما فى مدينة عنتبة Entebbe فى أوغنده تصل إلى ١٤٥ سم . وأمطار الإقليم السودانى تحدث

مصحوبة بعواصف رعدية شديدة . وفى هذا الإقليم يوجد فصل جفاف واضح تسود به الرياح التجارية الشمالية الشرقية ويقل طول هذا الفصل الجاف كلما اتجهنا جنوباً . ولا تصل العواصف الرملية إلى ساحل غانة ، كما أن ظروف الجفاف التى تسود فى الشمال تقلل منها وجود النباتات إلى الجنوب من خط عرض ١٠° شمالا وفى الواقع يمكن وصف مناخ ساحل غانة بأنه من النوع الموسمى ولذلك فإن قمة الحرارة تأتى قبل موسم الأمطار ويمكن تقسيم السنة بالتالى إلى ثلاثة فصول :

١ ـ فصل برودة وجفاف يمتد من نوفمبر إلى فبراير .

٢ ـ فصل حرارة وجفاف يمتد من مارس إلى مايو .

٣ ـ فصل دفء ومطر من مايو إلى نوفمبر .

وفى الجزء الشمالى من هذا الإقليم تصبح درجات الحرارة فى فصل الشتاء أكثر انخفاضا (المتوسط حوالى ١٢° م) ، وبالمثل تصبح درجات الحرارة فى الصيف أكثر ارتفاعا وذلك بسبب قلة المطر (المتوسط حوالى ٣٤°م) .

وعلى هذا الأساس يمكن تتبع عدد من الأقاليم المناخية من ساحل غانة نحو الشمال فنجد أولا المناخ المدارى المطير على طول الساحل (Af) ثم مناخ السفانا (Aw) وإلى الشمال منه يوجد مناخ الاستبس (BS) أخيراً نصل إلى الصحراء الحقيقية (BW) .

وإلى الشرق من خط طول ١٠° شرقا يوجد مثل هذا التتابع فى الأقاليم المناخية ، غير أن المؤثرات القارية تبدو بوضوح فى هذا الجزء ، فالأمطار أقل بسبب بعد هذا القسم عن مصدر الرطوبة ، كما أن درجات الحرارة فى الصيف أكثر ارتفاعا من القسم الغربى . وتبدو قلة المطر فى القسم الشرقى عن القسم الغربى إذا ما قارنا كمية المطر فى ليبرفيل (٢٤٦ سم) بكمية المطر فى منجلا Mongalla (٩٧٫٥ سم) .

وتنخفض نسبة السحب فى القسم الشرقى فيما عدا خلال فصل الأمطار .

وتهب فى شمال السودان أثناء الفصل الجاف رياح محملة بالأتربة تصاحب الرياح الشمالية الشرقية وتسمى هـــذه الرياح « الهبوب » Haboob وهى عبارة عن انخفاضات جوية شديدة وصغيرة المساحة على طول الجبهة المدارية فى أوائل فصل الصيف قبل سقوط الأمطار .

إقليم الكمرون وجنوب غرب افريقيا : يتدرج مناخ غرب افريقيا الى الجنوب من خط الاستواء ـــ كما هو الحال الى شمال خط الاستواء ـ من المناخ الاستوائى المطير حتى نصل الى الصحراء فى أقصى الجنوب ، غير أنه بسبب ضيق القارة الافريقية فى نصفها الجنوبى فإن هناك بعض الاختلافات بين شمال القارة وجنوبها أهمها :

١ ـــ على طول الساحل الغربى للقارة تظل منطقة الضغط المنخفض الاستوائى الى الشمال من خط الاستواء طول العام ، لذلك فإن حركة الهواء من الماء الى اليابس فى نصف القارة الجنوبى ضعيفة .

٢ ـــ يصل تيار بنجويلا البارد حتى خط الاستواء تقريبا ، بينما تيار كناريا البارد فى الشمال يصل الى خط عرض ١٥° شمالا ثم يحل محله تيار دافىء .

وينتج عن العاملين قلة المطر على السواحل الغربية جنوب خط الاستواء اذا ما قورنت بمثليتها شمال خط الاستواء .

وفى شمال الكمرون يوجد نظام مطر شبيه بالنظام السائد فى نيجيريا حيث موسم المطر الرئيسى يمتد من مايو الى اكتوبر . ويتغير توزيع المطر حوالى خط عرض ٢° أو ٣° شمالا ففى ايبرفيل بالقرب من خط الاستواء يمتد فصل المطر من سبتمبر الى مايو بينما يسود الجفاف فى شهرى يولية وأغسطس . واذا اتجهنا جنوبا على طول الساحل فإن فصل الجفاف يزداد طولا وكمية المطر تأخذ فى القلة

وفى الداخل يتدرج المطر فى قلة من الشمال الى الجنوب كما هو الحال على الساحل ، ويسقط المطر فى شمال حوض الكنغو فى فصل الصيف الشمالى وتقع

قته فى شهرى يولية وأغسطس . أما القسم الجنوبى من حوض الكنغو فيتميز بفصل جفاف يمتد من مايو إلى سبتمبر .

وفى كل أنحاء حوض الكنغو يسقط المطر نتيجة لعملية التصعيد وتصحبه عواصف رعدية . وكمية المطر فى حوض الكنغو أقل منها فى حوض الأمزون فى أمريكا الجنوبية رغم وقوعهما فى خطوط عرض واحدة ، ويرجع هذا إلى ظروف السطح المحلية إذ أن وجود المرتفعات إلى الشرق من حوض الكنغو يحجب الكتل الهوائية المدارية الرطبة عن الوصول إلى المنطقة ، يضاف إلى ذلك وجود المياه الباردة على طول الساحل إلى الجنوب من خط الاستواء . وإلى الجنوب من حوض الكنغو تبدأ كمية المطر فى القلة حتى نصل إلى الصحراء ، وعلى الساحل فى منطقة صحراءناميب Namib يكثر الضباب نتيجة لمرور تيار بنجويلا البارد الذى يؤدى إلى حدوث عملية تكاثف لبخار الماء أثناء مرور الهواء الدافىء فوق المنطقة الساحلية وإلى الداخل فى صحراء كلهارى تسود السماء الصافية طول العام . ويساعد ارتفاع السطح إلى الجنوب من خط عرض ١٠° جنوباً على التقليل من شدة الحرارة ، هذا بالإضافة إلى تأثير نسيم البحر .

إقليم جنوب إفريقيا : يختلف مناخ جنوب إفريقيا من مكان لآخر ، وذلك بسبب التغيرات التى تطرأ على نظام الرياح من فصل لآخر وبسبب الاختلافات فى مظاهر السطح . ففى فصل الشتاء الجنوبى عندما تنتقل منطقة الضغط المرتفع عند عروض الخيل نحو الشمال ، يقع جنوب إفريقيا تحت تأثير الانخفاضات الجوية التى تمر من الغرب إلى الشرق فوق المحيطات الجنوبية ، وتجلب هذه الانخفاضات المطر الإعصارى لجنوب إفريقيا فى فصل الشتاء ، ويزيد من كمية المطر عامل التضاريس فى الأجزاء المرتفعة . وتقل كمية المطر نحو الداخل وعلى الساحل الشرقى .

وأما فى فصل الصيف الجنوبى فتتحرك منطقة الضغط المرتفع عند عروض الخيل حتى تصل إلى الجنوب من رأس الرجاء الصالح . بينما تتركز منطقة ضغط منخفض فوق اليابس فى الداخل ، وعلى ذلك يهب هواء مدارى بحرى من الماء

إلى اليابس على الساحل الشرقى إلى الشمال من أرس أجولهاس . والهواء المدارى فى هذا الجزء يتميز بالدفء والرطوبة العالية بسبب وجود تيارموزمبيق الدافىء على طول الساحل الشرقى الجنوبى لإفريقيا ، ويقلل من ثبات هذه الكتلة الهوائية وجود الضغط المنخفض فوق القارة وينتج عن ذلك سقوط أمطار صيفية غزيرة على الساحل الشرقى وفى جزء من الداخل ، وتقل كمية المطر من الساحل إلى الداخل فكمية المطر فى مدينة دربان Durban على الساحل تصل إلى ١٠٧ سم سنوياً بينما فى مدينة كمبرلى Kimberly فى الداخل تبلغ ٤٠,٥ سم فقط . أما الساحل الغربى فى فصل الصيف فهو عديم المطر ذلك لأن اتجاه الرياح من اليابس إلى الماء .

وتنحدر الرياح من المرتفعات مما يؤدى إلى تسخينها وتسمى رياح البرج Berg (وهى كلمة ألمانية معناها جبل) وهى شبيهة برياح الفهن والشنوك التى سبق الكلام عنها فى الفصل الخاص بالرياح . وتتأثر درجات الحرارة بظروف السطح إلى حد كبير ، ولما كانت أكثر المناطق ارتفاعا توجد فى الشمال فقد أدى ذلك إلى التقليل من أثر خط العرض . بينما تغير الحرارة مع خطوط الطول يبدو أكثر وضوحا فدرجة حرارة يولية فى دربان ١٨°م بينما فى بورت نولوث Port Nolloth تصل إلى ١٣°م ويرجع ذلك إلى تأثير التيارات البحرية (تيار بنجويلا البارد) ، ويعمل هذا التيار على خفض درجات الحرارة فى يناير حوالى ٨°م على الساحل الغربى عنها على الساحل الشرقى حيث يعمل تيار موزمبيق الدافىء على رفع درجة حرارة الصيف فى الأجزاء المطلة على المحيط الهندى .

وتعمل المرتفعات على خفض درجات الحرارة فوق الهضاب الداخلية فى فصل الشتاء حتى أن الصقيع يتكون أحياناً أثناء الليل .

ويمكن تلخيص مناخ جنوب إفريقيا فى أنه مناخ بحر متوسط مطره شتوى وجاف فى الصيف حول مدينة الكاب Capetown ، ومناخ استبس وصحراء على الساحل الغربى والمطر شتوى قليل ، أما الساحل الشرقى والجزء الشرقى الأوسط فمطره صيفى ، وأخيراً يسود مناخ رطب حار فى الأودية الداخلية لنهرى زمبيزى Zambezi ولمبوبو Limpopo .

إقليم شرق إفريقيا : يشمل هذا الإقليم الساحل الشرقى والقسم الشرقى الأوسط من القارة .

ولما كانت موزمبيق إلى الجنوب من خط عرض ١٠° جنوباً فإن مطرها يسقط فى الصيف . ويسقط المطر فى هذه المنطقة نتيجة لوصول الهواء المدارى الرطب الذى يتجه من المحيط صوب منطقة الضغط المنخفض الاستوائى ، ويقل المطر فى هذا الإقليم فى فصل الشتاء بسبب برودة اليابس النسبية . أما فى فصل الصيف فإن كمية المطر تزداد بفعل التسخين الذى يصيب الكتل الهوائية فوق اليابس وبسبب وصول العواصف المتجهة من الشرق إلى الغرب فى المحيط الهندى ويسود المطر الصيفى أيضاً فى ملاوى وشمال روديسيا . فأكبر كمية شهرية للمطر تسقط فى شهر يناير فى مدينة زمبا Zomba فى ملاوى وفى مدينة لفنجستون Livingstone فى روديسيا الشمالية . ومعظم المطر من النوع التصاعدى وفصل المطر يمتد من نوفمبر إلى إبريل .

وتختلف كمية المطر من مكان لآخر بسبب تباين السطح ، ويبدو هذا واضحاً فى كينيا وأوغندة وتنزانيا ، وفصلية المطر فى هذا الإقليم ترتبط ارتباطاً وثيقاً بمرور الجبهة المدارية ، فالجزء الجنوبى من تنزانيا يتمتع بقمة واحدة للأمطار ، أما الأجزاء الشمالية فبها قمتان للمطر حيث أن الجبهة المدارية تمر بها مرتين . وتقل كمية المطر كلما اتجهنا غرباً ومثال ذلك أن كمية المطر إلى الغرب من بحيرة فيكتوريا أقل منها إلى الشرق من البحيرة . وتقل كمية المطر نحو الشمال بسبب قلة بخار الماء فى الهواء وبسبب وجود المياه الباردة نسبياً بجوار الساحل كما شرحنا سابقا .

ويسقط المطر فى فصل الصيف فى الحبشة وإرتريا والصومال أما الشتاء فهو فصل جفاف . وتهب الرياح من الجنوب الغربى خلال فصل الصيف ، ويصل هذا الهواء إلى الحبشة والصومال بعد أن يكون قد قطع مسافة طويلة فوق القارة لذلك فكمية المطر فى هذا الجزء أقل من كمية المطر فى الأجزاء الواقعة إلى الغرب منه . أما ساحل البحر الأحمر فهو يقع فى ظل المطر حيث أن المرتفعات

الواقعة إلى الغرب منه تحجب عنه أمطار هذه الرياح الغربية . وتسقط أمطار قليلة على ساحل البحر الأحمر فى فصل الشتاء تنتج عن وصول الرياح الموسمية الشتوية الخارجة من آسيا بعد عبورها للبحر الأحمر .

وتحدث أعلى درجات حرارة قبل حلول فصل المطر كما هو الحال فى غرب إفريقيا وترتفع درجات الحرارة ارتفاعاً شديداً فى أجزاء من شمال شرق إفريقيا القليلة المطر ، وتنخفض درجات الحرارة أثناء فصل الشتاء ويلاحظ أن هناك اختلافات واضحة فى درجات الحرارة تنتج عن الاختلافات فى مظاهر السطح ، فالجبال المرتفعة تتمتع بدرجات حرارة منخفضة أثناء فصل الصيف ، بينما ترتفع الحرارة فى الأودية والأحواض المنخفضة وعلى طول السهل الساحلى المنخفض .

من هذا الوصف لمناخ شرق إفريقيا تتضح لنا حقيقة هامة وهى أنه لا يوجد مناخ مدارى مطير (Af) فى شرق إفريقيا حتى حول خط الاستواء حيث يسود جفاف فى فصل الشتاء يجعل المنطقة تنتمى إلى اقليم السفانا . ويرجع ذلك إلى عامل الارتفاع الذى يؤدى إلى انخفاض الحرارة ، وكذلك إلى الارتباط الشديد بين سقوط الأمطار وموقع الجبهة المدارية .

جزيرة مدغشقر : تمتد المرتفعات فى جزيرة مدغشقر من الشمال إلى الجنوب عمودية على اتجاه الرياح ، لذلك تنال السواحل الشرقية من الجزيرة قسطاً وافراً من الأمطار ، أما الجزء الغربى فيقع فى ظل المطر . وفى فصل الصيف تخترق منطقة الضغط المنخفض الاستوائى شمال جزيرة مدغشقر لذلك تسقط أمطار غزيرة فى القسمين الشمالى والشرقى من الجزيرة . وكذلك تسقط أمطار محدودة على الجزء الجنوبى الغربى من الجزيرة نتيجة لعملية التصعيد ، وتتأثر جزيرة مدغشقر بمرور العواصف المدارية التى تحدث فى هذا الجزء من المحيط الهندى فى أواخر الصيف والخريف . وترتفع درجات الحرارة فى النصف الجنوبى من الجزيرة فى فصل الصيف . وبذلك يمكن تقسيم الجزيرة إلى ثلاثة أقاليم مناخية : الساحل الشرقى ويسود به مناخ مدارى مطير (Af) ، والساحل الغربى ويسود به مناخ السفانا (A w) والمرتفعات ويسود بها مناخ معتدل دفىء (C) .

الفصل التاسع

أوربا باستثناء روسيا

وجد من المستحسن لأسباب مناخية أن تدرس روسيا كلها مع قارة آسيا بدلا من دراستها مع قارة أوربا . لذلك يعالج هذا الفصل ذلك النطاق الممتد إلى الغرب من خط طول ٢٥° شرقا .

وبالرغم من امتداد أوربا بين خطى عرض ٣٥°، ٧٠° شمالا إلا أن التنوع المناخى فى القارة محدود ، وفيما عدا منطقة شبه جزيرة اسكندناوة فإن بقية أوربا عبارة عن اقليم معتدل المناخ . ويكون الجزء الأكبر من السويد والنرويج القسم الرئيسى من الإقليم المعتدل البارد .

ويرجع اعتدال مناخ أوربا إلى تأثير المحيط الممتد إلى الشمال والغرب والبحر المتوسط إلى الجنوب . وتصل المياه الدفيئة إلى الشمال حتى تصل إلى الدائرة القطبية الشمالية فتمنع بذلك حدوث فصل برودة طويل . وأهم تغير فى مناخ أوربا يحدث إلى الشمال والجنوب من الجبال الجنوبية ، حيث ينفصل مناخ البحر المتوسط فى الجنوب (Cs) عن المناخ المعتدل المطير فى الشمال (C f) .

وقد كان لوجود قارة افريقيا إلى الجنوب من خط عرض ٣٥° شمالا أثره الواضح فى عدم وجود مصدر رئيسى للهواء المدارى البحرى .

ولما كانت أوربا بعيدة عن العروض المدارية وعن الكتل الهوائية المدارية فإن القارة تخلو تماماً من المناخ المدارى ، كذلك بسبب وفرة الكتل الهوائية البحرية التى تغزو القارة من المحيطات والبحار المجاورة تخلو أوربا من المناخ الصحراوى .

مظاهر السطح وأثرها فى مناخ أوربا : تمتد سلسلة الجبال الرئيسية فى قارة أوربا من الغرب إلى الشرق . ويمكن إجمال المناطق المرتفعة فى القارة فى أربعة أقسام .

١ ـ مرتفعات اسكندناوة وتمتد فى اتجاه جنوبى غربى شمالى شرقى وتصل بعض القمم إلى ٢٢٠٠ متر ومعظمها أقرب إلى الساحل الغربى منه إلى خليج بوثنيا Gulf of Bothnia ، وعلى هذا فمعظم السويد يقع تحت ارتفاع ١٠٠٠ متر فوق سطح البحر .

٢ ـ سلسلة جبال البرانس التى تفصل بين فرنسا واسبانيا ويصل ارتفاعها إلى حوالى ٣٠٠٠ متر فوق سطح البحر ، وهى من السلاسل الرئيسية فى أوربا ، وإلى الجنوب من سلسلة البرانس توجد سلاسل صغيرة أخرى فوق هضبة المزيتا .

٣ ـ سلاسل جبال الألب وهى أكثر جبال أوربا ارتفاعا وتمتد من جنوب فرنسا إلى جنوب شرق النمسا ، وتتشعب جبال الألب جنوبا لتكون سلسلة جبال الألب الدينارية وامتداداتها فى ألبانيا وبلغاريا واليونان . وإلى الشرق يوجد قوس جبلى يشمل جبال ترانسلفانيا وجبال الكربات ، وهذه السلاسل الفرعية أقل ارتفاعاً من السلاسل الرئيسية التى تبلغ بعض قممها حوالى ٣٥٠ متر فوق سطح البحر .

٤ ـ على طول امتداد شبه جزيرة إيطاليا تمتد جبال أبنين Apennines وهى من السلاسل الجبلية الرئيسية فى جنوب أوربا .

وبالإضافة إلى هذه السلاسل الرئيسية توجد سلاسل جبلية أخرى صغيرة ومن أهم صفات هذه السلاسل أنها تمتد من الغرب إلى الشرق .

وتتميز القارة الأوربية بكثرة الخلجان وأشباه الجزر على عكس قارة إفريقيا، ففى أوربا نجد البحر الأسود وبحر إيجه والبحر الأدرياتى وبحر الشمال وبحر بلطيق وخليج بوثنيا وخليج فنلنده وخليج بسكاى Biscay .

وتتميز أوربا أيضا بوجود أجزاء منخفضة واسعة من أهمها الأجزاء

الساحلية فى شمال فرنسا وبلجيكا وهولنده وألمانيا وجمهوريات البلطيق ، وفى الجزر البريطانية والمجر توجد أجزاء كثيرة لايزيد ارتفاعها عن ٣٥٠ مترا .

ويمكن تلخيص أثر السطح على مناخ أوربا فيما يلى :

١ ــ حيث أنه لاتوجد سلاسل جبلية تمتد فى القارة من الشمال إلى الجنوب فإن الكتل الهوائية البحرية تستطيع الوصول من المحيط الأطلسى إلى أقصى شرق القارة ، ولذلك لا يوجد تغير مناخى فجائى فى الاتجاه الغربى الشرقى فى القارة .

٢ ــ تعمل السلاسل الجبلية الممتدة فى جنوب أوربا من الغرب إلى الشرق على الفصل بين الأجزاء الشمالية الأكثر برودة والأجزاء الجنوبية الدفيئة ، وتقوم هذه الجبال فى نفس الوقت بحجب العواصف الرملية التى تغزو منطقة البحر المتوسط من الوصول إلى وسط وشمال القارة

٣ ــ تقوم جبال شبه جزيرة اسكندناوة بعرقلة الدورة العادية للرياح فى المنطقة ، ولذلك نجد الساحل الغربى غزير المطر بينما السواحل الشرقية قليلة المطر لأنها تقع فى ظل المرتفعات .

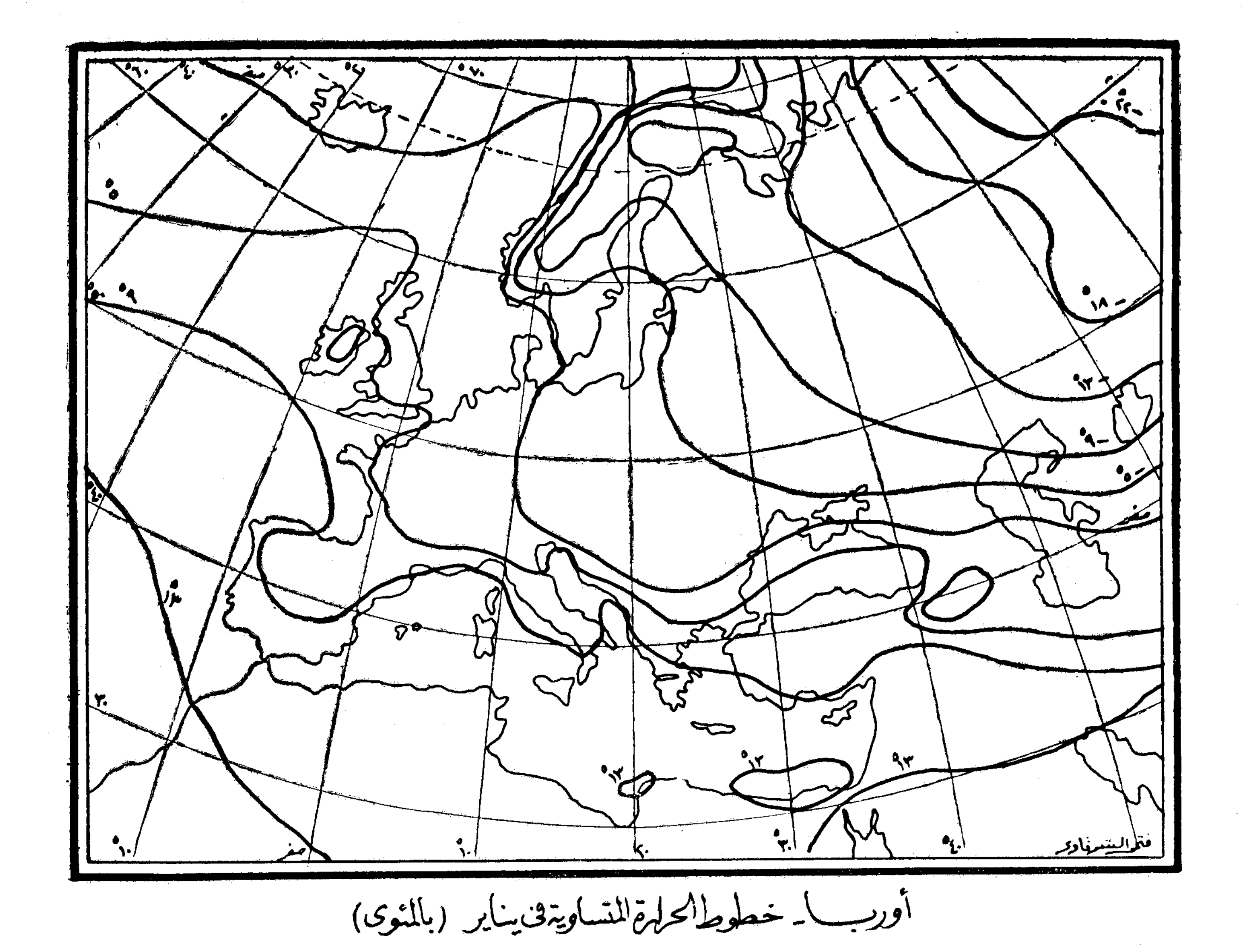
٤ ــ تستمد كثير من الكتل الهوائية التى تغزو أوربا كميات من بخار الماء أثناء مرورها فوق البحار والخلجان التى تحيط بالقارة .

٥ ــ كان لوجود السهول فى شرق أوربا أثر واضح فى سهولة وصول الكتل الهوائية القارية الباردة إلى غرب القارة .

الضغط والرياح :

أولا : يناير : أهم صفات توزيع الضغط والرياح فى فصل الشتاء فى أوربا هى:

١ ـ الاتجاه العام للرياح فوق كل أوربا ـ فيما عدا منطقة البحر المتوسط ـ من الجنوب الغربى ، ويوجد انخفاض جوى يمتد من جزيرة أيسلند إلى نوفيا زمليا Novaya Zemlya ، ومركز هذا الانخفاض هو جزيرة أيسلند ، وفوق



أوربا ـ خطوط الحرارة المتساوية في يناير (بالمئوي)

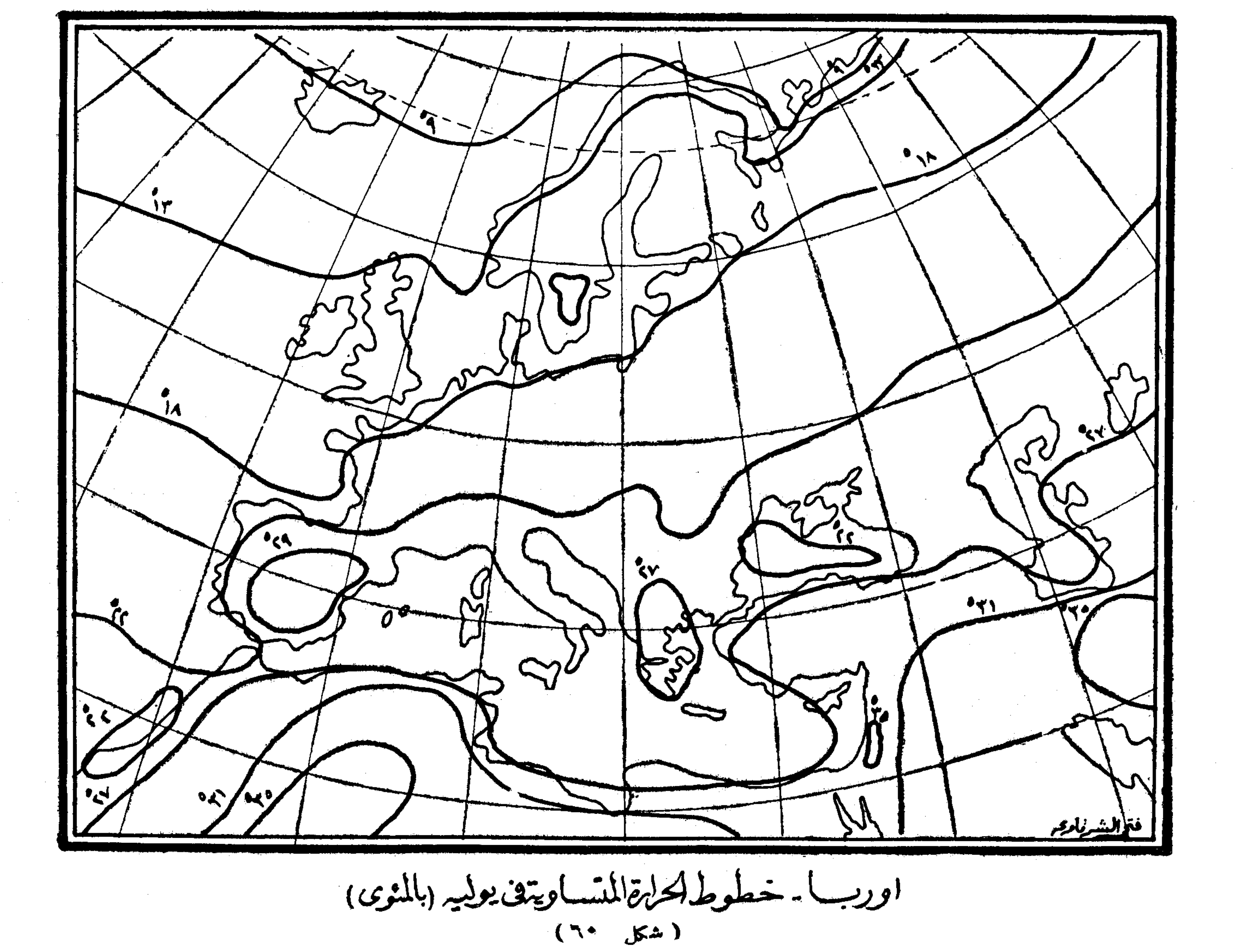
جنوب شرق أوربا توجد منطقة للضغط المرتفع هى فى الواقع امتداد لمنطقة الضغط المرتفع السيبيرى . وفوق جبال الألب توجد منطقة أخرى للضغط المرتفع تنتج عن البرودة الشديدة فى هذه الجهات فى فصل الشتاء . وأخيراً توجد منطقة ضغط مرتفع فوق جنوب أسبانيا يمكن اعتبارها إمتداداً لمنطقة الضغط المرتفع فوق جزر أزور فى المحيط الأطلسى .

ومع هبوب الرياح الغربية تغزو أوربا أعاصير تمر فوق القارة من الغرب إلى الشرق دون عائق وأهم مناطق نفوذها تقع بين خطى عرض ٤٥° ، ٧٠° شمالا .

٢ - يوجد نطاق من الضغط المنخفض فوق البحر المتوسط الذى تتميز مياهه بالدفء النسبى فى فصل الشتاء ، وتمتد منطقة الضغط المنخفض هذه من إسبانيا إلى أطراف شبه الجزيرة العربية ، وعلى الجانب الشمالى من منطقة الضغط المنخفض يكون اتجاه الرياح شرقياً وذلك فى اليونان وشمال إيطاليا ، أما فى الجزء الغربى من البحر المتوسط فالرياح شمالية غربية . غير أننا يجب أن نأخذ فى الاعتبار أن المناطق المحيطة بالبحر المتوسط فى أوربا تتميز بالسطح المتضرس ولظروف السطح المحلية أثر كبير فى اتجاه الرياح وقوتها ، ومثال ذلك أن الأراضى المنحدرة وأودية الأنهار تساعد على ازدياد سرعة الرياح الشمالية التى تهب فى مؤخرة الأعاصير المتمركزة فوق خليج جنوا ، ونقصد بها رياح « المسترال » الباردة . وهناك رياح مماثلة على رأس البحر الأدرياتى وعلى طول ساحل دلماشيا حيث تسمى « البورا » أما إلى الجنوب من البحر المتوسط فهناك رياح حارة جافة تهب إلى البحر المتوسط من إفريقيا وهى رياح « السيروكو » ، وتهب السيروكو فى مقدمة الانخفاضات الجوية التى تمر من الغرب إلى الشرق فوق البحر المتوسط . وقد تصل رياح المسترال إلى إفريقيا وتسمى هناك رياح «ترامونتانا»
Tramontana

وبسبب مرور الانخفاضات الجوية نجد أن اتجاه الرياح يتغير من يوم ليوم .

ثانياً : يوليو : أهم صفات توزيع الضغط والرياح فى الصيف هى :



اوربا ـ خطوط الحرارة المتساوية فى يوليه (بالمئوى)
(شكل ٦٠)

١ - أهم التغيرات التى تطرأ على نظام الضغط والرياح فى الصيف هى زيادة قوة الضغط المرتفع فوق المحيط الأطلسى وانتقاله نحو الشمال . أما الضغط المنخفض الأيسلندى فإنه يضعف فى الصيف ، وبذلك تضعف حركة الأعاصير فوق أوربا . ويصبح التغير فى الضغط الجوى فوق النرويج والسويد ضعيفاً وتوجد منطقة ضغط منخفض ثانوية إلى الشرق من مرتفعات اسكندناوة .

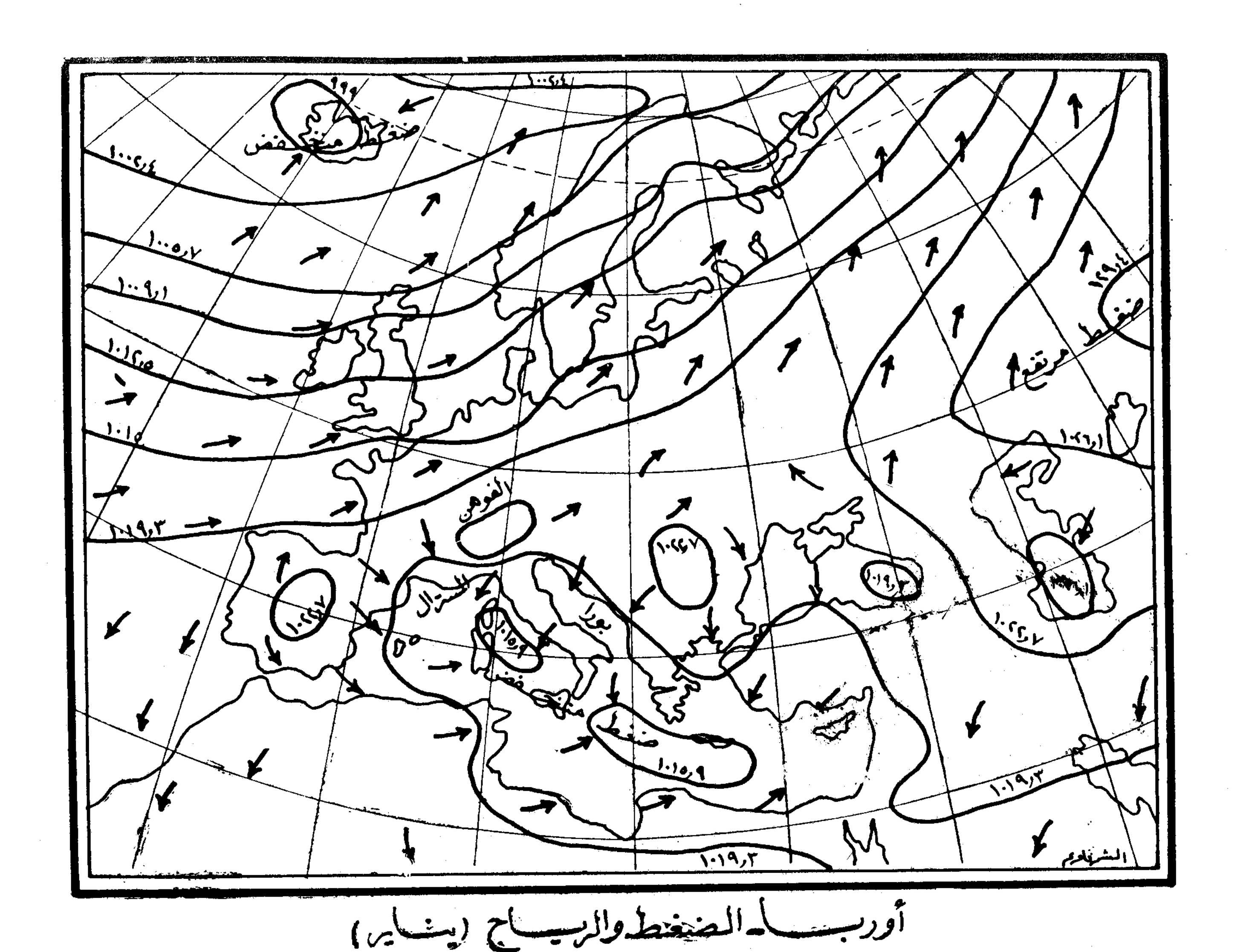
٢ - تزداد قوة الضغط المرتفع الأزورى ويمتد لسان منه فوق اليابس الأوربى . واتجاه الرياح فوق أوربا يصبح نتيجة لذلك من الشمال الغربى أو الغرب .

٣ - يمتد لسان من الضغط المنخفض الأسيوى فوق شمال إفريقيا ، وتتميز رياح الصيف فى منطقة البحر المتوسط بضعفها .

٤ - نلاحظ أن تأثير الأعاصير على مناخ أوربا فى الصيف أقل منه فى الشتاء ، بسبب قلة النشاط الإعصارى فى فصل الصيف .

التيارات البحرية وأثرها فى مناخ أوربا : لما كانت أوربا فى الواقع شبه جزيرة لقارة آسيا ، ولما كانت تضيق نحو الغرب وتمتد نحو المحيط الأطلسى الشمالى ، فإن لدورة المياه أثر واضح فى مناخ القارة ، وأهم التيارات البحرية التى تؤثر فى مناخ أوربا هى :

١ - يعتبر تيار الخليج الدافىء أهم التيارات البحرية فى المحيط الأطلسى الشمالى ، وعن طريق هذا التيار تصل المياه الدفيئة من جنوب غرب المحيط الأطلسى إلى شماله الشرقى نحو شمال غرب أوربا . وامتداد تيار الخليج الدافىء هو تيار المحيط الأطلسى الشمالى الدافىء الذى يتشعب فى عدة فروع قبل أن يصل إلى السواحل الأوربيـــة . فالتيار النرويجى يحمل المياه الدفيئة إلى سواحل اسكندناوة ، وإلى الجنوب من هذا التيار يوجد تيار بحر الشمال وهو يسير فى دورة ضد عقارب الساعة ، وهنا تصل المياه الدفيئة إلى الجنوب على طول الساحل الشرقى للجزر البريطانية ويقويه تيار يسير فى القنال الإنجليزى .



أوربا – الضغط والرياح (يناير)

وهناك تيار بارد نسبياً يتجه من بحر بلطيق إلى بحر الشمال عبر مضيق سكاجيراك Skagerrak بين اسكندناوة والدانمرك .

وعلى طول سواحل فرنسا وإسبانيا يجرى فرع من تيار المحيط الأطلسى الدافىء فيؤدى إلى رفع درجات الحرارة فى هذه الجهات .

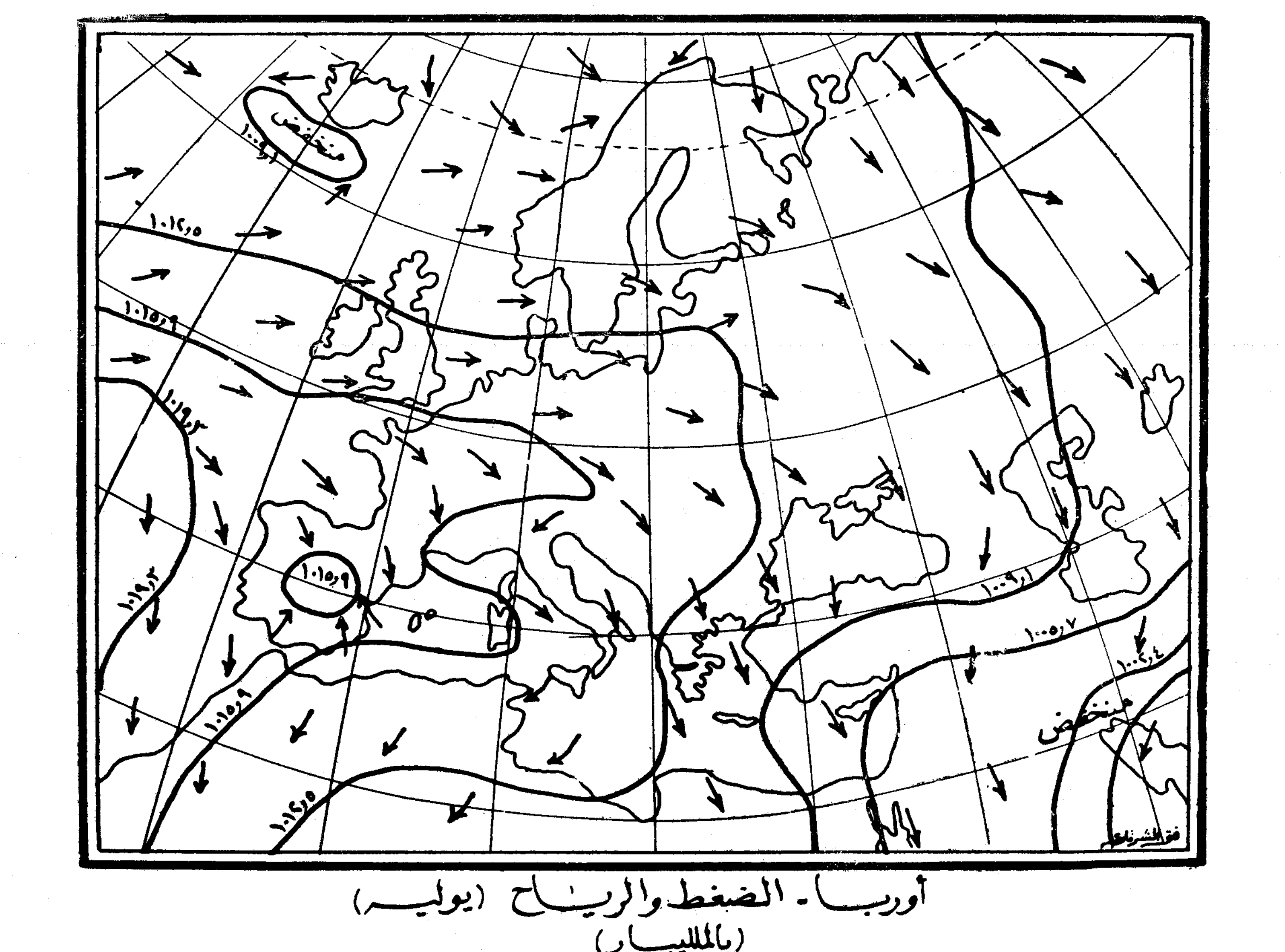
٢ - يحدث تبادل للمياه بين المحيط الأطلسى والبحر المتوسط عبر مضيق جبل طارق ، وفى البحر المتوسط توجد دورتان للمياه تفصل بينهما شبه جزيرة إيطاليا وجزيرة صقلية ، وكلتاهما تدور فى حركة ضد عقارب الساعة . ومن الصعب التعميم بخصوص التيارات فى البحر الأسود والبحر الأدرياتى وبحر بلطيق لأن دورة المياه فى هذه البحار ترتبط باتجاهات الرياح المحلية .

وأهم آثار التيارات البحرية على مناخ أوربا هى وجود المياه الدفيئة على السواحل الغربية لأوربا طول العام ، وحيث أن اتجاه الرياح فى أوربا شمال خط عرض ٤٥° شمالا هو من الغرب إلى الشرق ، فإن الرياح تحمل ذلك الدفء إلى القارة فتقلل من برودة الشتاء .

الكتل الهوائية فى أوربا : من أهم صفات توزيع الكتل الهوائية فى أوربا عدم وجود مصدر حقيقى للكتل الهوائية فى القارة ، لذلك يمكن اعتبار أوربا منطقة انتقال بين الكتل الهوائية المختلفة .

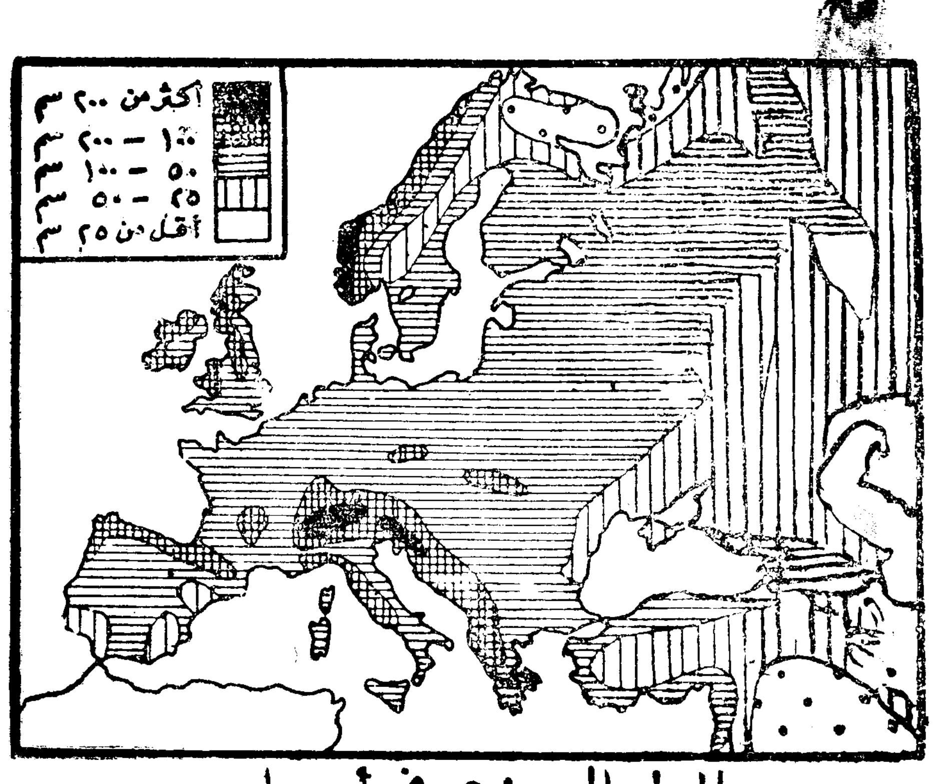
أولا : الكتل الهوائية القطبية البحرية (mP) فى فصل الشتاء يأتى الهواء الذى يغزو أوربا شمال خط عرض ٤٥° شمالا من شرق المحيط الأطلسى . والهواء القادم من منطقة جرينلند وسبتز برجن يصل شمال غرب أوربا ككتلة هوائية غير ثابتة ، أما الهواء القطبى القارى (cP) الذى يترك أمريكا الشمالية ويتجه نحو الجنوب الشرقى فوق المحيط الأطلسى ثم يتجه نحو الشمال الغربى فوق أوربا فقد أعطى الفرصة لاكتساب صفات جديدة من السطوح التى يمر عليها ، فيصبح هذا الهواء دفيئا ورطبا .

وعندما يصل الهواء القطبى البحرى إلى شرق أوربا تكون الأجزاء السفلى منه قد زادت برودتها وبذلك يزداد ثباته .



أوربا - الضغط والرياح (يوليه)
(بالمليبار)

وفى أثناء فصل الصيف يؤدى هبوب الهواء القطبى البحرى إلى سيادة جو لطيف فى شمال غرب أوربا إلى الشمال من خط عرض ٤٥° شمالا . غير أنه مع ضعف حركة الرياح تظل الكتلة الهوائية فوق اليابس فترة طويلة مما يؤدى إلى زيادة حرارتها بسبب اليابس الدافىء وينتج عن ذلك تكون سحب من النوع الركامى . وقد يحدث أن يتحرك هـــذا الهواء الدافىء مرة أخرى فوق المياه المجاورة فيبرد من أسفل وينتـج عن عملية التبريد تكون الضباب فوق بحر الشمال ، وتسود هذه الظروف الجوية فى أوائل فصل الصيف عندما تكون ظروف اتجاه الرياح مواتية وتكون حرارة الماء مازالت منخفضة نسبياً .



المطر السنوى فى أوربا

(شكل ٦٣)

ثانياً : الكتل الهوائية المدارية البحرية (mT) : يقتصر المصدر الرئيسى

للهواء المدارى البحرى فى فصل الشتاء على الجزء المدارى من المحيط الأطلسى . ويدخل كثير من التعديل على الهواء المدارى أثناء رحلته حتى وصوله إلى أوربا، لذلك يصل وحرارته أقل منها فى مصدره الأصلى ، إذ تبلغ درجة حرارة هذا الهواء فوق شمال شرق أوربا ٥°م ، أما فوق مدينة برلين بألمانيا فتبلغ حرارته حوالى ٧°م ، ويتميز هذا الهواء المدارى بارتفاع نسبة رطوبته ، ولايؤدى وصول هذا الهواء إلى سقوط أمطار غزيرة فى أوربا(١) .

ويصل الهواء المدارى البحرى ذو الصفات المعدلة إلى أوربا فى فصل الصيف عندما يمتد الضغط المرتفع الأزورى فوق أوربا . ولما كان سطح القارة دفيئا فى فصل الصيف فإن هذا الهواء يتعرض لحركة تصعيد ، أما إلى الجنوب من خط عرض ٤٠° شمالا فإن حالة الثبات التى تتميز بها الكتل الهوائية على الجانب الشرقى من الضغط المرتفع الأزورى لا تساعد على حدوث حركة تصعيد أو سقوط أمطار .

ثالثا : الكتل الهوائية القطبية القارية (cP) يوجد مصدر رئيسى للهواء القطبى القارى فى فصل الشتاء فى الجزء الشرقى من أوربا وامتداده فى آسيا إلى الشمال من خط عرض ٤٥° شمالا . وتتميز هذه الكتل الهوائية بدرجات الحرارة المنخفضة إنخفاضا شديداً ، كما أن رطوبتها النسبية منخفضة . وتسود هذه الكتل الهوائية فوق شرق أوربا عندما يتحكم الضغط المرتفع السيبيرى فى دورة الرياح فوق شرق أوربا ، غير أن الهواء القطبى القارى القادم من شمال آسيا يصل إلى أوربا بعد أن يكون قد اكتسب قليلا من الدفء والرطوبة ولكنه يظل هواء باردا بالنسبة إلى درجات الحرارة السائدة خاصة فى غرب أوربا .

ويصل الهواء القطبى القارى إلى أوربا فى مؤخرة الأعاصير القوية التى تمر فوق شمال أوربا .

---

(١) Petterssen. S,. «Weather Analysis and Forecasting». p. 184. Hill Book Company' Inc,. New York, 1940.

أما فى فصل الصيف فإن دفء الأجزاء الجنوبية من أوربا يجعل الهواء القطبي القارى مقصوراً على العروض العليا فقط ويتميز ذلك الهواء فى الصيف برطوبة متوسطة ودرجات حرارة معتدلة .

رابعاً : الكتل الهوائية المدارية القارية (cT) : تؤثر الكتل الهوائية المدارية القارية فى إقليم البحر المتوسط فقط وذلك فى فصل الشتاء كما سيرد فيما بعد. أما فى الصيف فإن الجزء الجنوبى من أوربا إلى الجنوب من خط عرض ٤٥° شمالا يعتبر مصدراً للهواء المدارى القارى ، غير أن الهواء المدارى القارى فى جنوب القارة يختلف فى خصائصه من مكان لآخر بسبب وجود البحار فى تلك الجهات . ويتعرض الهواء المدارى لعمليات التصعيد التى تؤدى إلى تكون السحب الركامية وسقوط الأمطار .

خامسا : الكتل الهوائية فى إقليم البحر المتوسط : فى الشتاء تغزو إقليم البحر المتوسط كتل هوائية تأتى من المناطق المجاورة . فمع مرور الأعاصير عبر البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق ينجذب هواء بارد من الشمال نحو الساحل الإفريقى بينما ينتقل هواء إفريقى دافىء نحو الشمال عبر البحر المتوسط ، وفوق الجزء الشمالى الغربى من حوض البحر المتوسط يصل الهواء القطبي البحرى باردا وجافا ومثال ذلك رياح المسترال التى سبق ذكرها ، غير أن هذا الهواء بعد أن يعبر المياه الدفيئة يكتسب رطوبة وحرارة فيصل إلى الأجزاء الجنوبية من البحر المتوسط وقد أصبح دفيئاً ورطبا ، ويحدث نفس الشىء فى الجزء الشرقى من حوض البحر المتوسط حيث يصل الهواء القطبي القارى باردا وذلك مثل رياح البورا . أما فى مقدمة الأعاصير فيوجد هواء دافىء جاف يأتى من إفريقيا (السيروكو) . ويكتسب هذا الهواء الإفريقى بمروره فوق البحر المتوسط بعض الرطوبة كما أن حرارته تنخفض عن ذى قبل .

أما فى فصل الصيف عندما يكون الاختلاف فى الحرارة بين اليابس والماء محدوداً فإن التباين بين الكتل الهوائية يكون محدوداً أيضاً . ويضاف إلى ذلك أنه بسبب انعدام مرور الأعاصير فى المنطقة فإن انتقال الهواء من الجنوب إلى

الشمال أو العكس يحدث نادرا ، والحركة العادية للرياح فى إقليم البحر المتوسط من الشمال إلى الجنوب ، إذ يعبر الهواء الدافىء من وسط أوربا إلى شمال البحر المتوسط ويكون هذا الهواء جافاً ثم تزداد رطوبته بعد عبور المسطحات المائية وبسبب ارتفاع حرارة الماء فإن الكتل الهوائية لاتفقد الكثير من حرارتها وبالتالى لاتوجد سحب أو ضباب فنجد إقليم البحر المتوسط منطقة ذات سماء صافية خلال فصل الصيف .

الجبهات الهوائية : أهم الجبهات الهوائية فوق أوربا هى الجبهة الأطلسية القطبية والجبهة المتجمدة وجبهة البحر المتوسط ، ولهذه الجبهات الثلاث أثر واضح فى مناخ أوربا ، وفيما يلى عرض موجز لهذه الجبهات .

فى فصل الشتاء تفصل الجبهة الأطلسية القطبية بين الهواء القطبى القارى وبين الهواء المدارى البحرى ، وتكون الجبهة قوية فى الجزء الغربى من المحيط الأطلسى ولكنها تضعف وقد تختفى تماما فى الجزء الشرقى . لذلك لا ينتج عن وجود هذه الجبهة اختلافات واضحة فى الحرارة فى جنوب أوربا .

أما الجبهة المتجمدة Arctic فتوجد فى منطقة الضغط المنخفض الكبيرة التى تمتد من جزيرة أيسلندة إلى نوفيا زمليا حيث تلتقى الكتل الهوائية المتجمدة الباردة مع الكتل الهوائية البحرية الأكثر دفئا القادمة من الجنوب . وتضعف الجبهة المتجمدة أحيانا عندما تمتد منطقة الضغط المرتفع السيبيرى لتشمل معظم أوربا .

أما الجبهة التى تتكون فى منطقة البحر المتوسط فهى عند التقاء الهواء الأوربى البارد مع الهواء الأكثر دفئاً القادم من الجنوب .وجبهة البحر المتوسط أقل دواما من الجبهتين الأولى والثانية .

وفى فصل الصيف تضعف جميع الجبهات الهوائية وذلك بسبب قلة الاختلاف فى درجات الحرارة بين الكتل الهوائية المختلفة ، فجبهة البحر المتوسط تختفى تماما . أما الجبهة الأطلسية القطبية فتتحرك إلى أقصى شمال القارة .

الأعاصير وأضداد الأعاصير : تعتبر منطقة الضغط المنخفض الأيسلندى مركزاً لنشأة الانخفاضات الجوية أو تقويتها ، وهذه الأعاصير تكون عادة قوية وهى تتحرك عادة من جنوب جزيرة أيسلندة فى اتجاه شمالى شرقى نحو النرويج . وهذه الأعاصير تتميز بأنها أقوى فى الشتاء منها فى الصيف . وقد تتخذ هذه الأعاصير . مسارات إلى الشمال من أيسلنده أو فى وسط المحيط الأطلسى ، غير أن معظم الأعاصير تتركز حول خط عرض ٦٠° شمالا فى فصل الشتاء ، وإن كانت توجد بعض الأعاصير التى تنتقل من الجزء القريب من أسبانيا حتى تصل إلى النرويج . ومن المعروف أن بعض الأعاصير التى تؤثر فى مناخ أوربا تتكون فوق القارة ذاتها وليس من الضرورى أن تأتى إليها من المحيط الأطلسى ، ومثال ذلك الأعاصير التى تتكون إلى الشرق من مرتفعات اسكندناوة أو تلك التى تتكون فى خليج جنوا أو البحر الأدرياتى .

ونلاحظ دائما أنه فى مؤخرة الانخفاضات تمر ارتفاعات باردة . إذ أن عملية التوازن فى الدورة الهوائية تجعل من الضرورى أن تتابع الانخفاضات والارتفاعات الجوية فى حركتها من الغرب إلى الشرق .

ويؤدى مرور الأعاصير إلى سقوط أمطار غزيرة فوق غرب أوربا وشمالها ، أما شرق القارة فقد لا يصيبه الكثير من المطر خاصة فى فصل الشتاء عندما يقع تحت تأثير الضغط المرتفع السيبيرى . أما فى منطقة البحر المتوسط فنجد أن الجزء الجنوبى منها يتأثر بمرور الأعاصير خاصة فى فصل الشتاء أما الجزء الشمالى فيكثر مرور الأعاصير به فى الربيع والخريف .

وبعكس الأعاصير التى ينتج عنها مطر وسحب ، فإن أضداد الأعاصير يصحبها جو صحو خال من السحب ، غير أن درجات الحرارة تكون منخفضة أثناء مرور ضد الإعصار خاصة فى العروض الشمالية .

وفى فصل الصيف يقتصر مرور الأعاصير على الجزء الشمالى من أوربا ، بينما الأمطار التى تسقط فى وسط القارة تكون نتيجة لعملية التصعيد التى تحدث بسبب ارتفاع حرارة اليابس فى ذلك الفصل .

الأقاليم المناخية فى أوربا

إقليم شمال غرب أوربا : يشمل هذا الإقليم المناطق التى تتعرض للرياح الجنوبية الغربية التى تهب حول الضغط المنخفض الأيسلندى . ويتميز إقليم شمال غرب أوربا بمناخ معتدل مطير (C f) .

وتعزى أمطار هذا الإقليم إلى الأعاصير التى تمر فوقه فى فصول السنة المختلفة ويزيد من تأثيرها وجود المرتفعات فى بعض جهات الإقليم . ولا يوجد فصل جفاف فى إقليم شمال غرب أوربا وإن كانت قمة المطر توجد فى فصل الشتاء والخريف ، فأكثر شهور السنة مطراً فى كل من بكستون Buxton بانجلترا وأبردين Aberdeen باسكتلندا وفالنسيا Velencia بأيرلندا هو شهر ديسمبر ، بينما أكثر الشهور مطراً فى مدينة لندن هو شهر أكتوبر . وقد يرجع السبب فى هذا إلى أن الكتل الهوائية فى فصل الخريف عندما تأتى من المحيطات الجنوبية تحمل كمية أكبر من بخار الماء لأن هــــذه المحيطات تتميز بالدفء خلال فصل الخريف ، أما فى الشتاء والربيع فتكون درجة حرارة الماء قد انخفضت نسبيا وهذا لايساعد على عملية التبخر ومن ثم تقل نسبة بخار المـاء فى الكتل الهوائية التى تمر عليها . وتقل كمية المطر فى غرب أوربا من الغرب إلى الشرق ، فالجزر البريطانية والنرويج تنال كمية أكبر من الأمطار إذا قارناها بفرنسا فكمية المطر فى برجن Bergen فى غرب النرويج تبلغ ٢٠٢٫٥ سم فى السنة ، بينما فى بردو Bordeaux تبلغ ٧٧ سم فقط ويعتبر فصل الربيع أقل الفصول مطراً فى إقليم غرب أوربا إذ يقل به النشاط الإعصارى. وقد تزداد كمية المطر فى بعض الأجزاء الداخلية من الإقليم خلال فصل الصيف بسبب عملية التصعيد خاصة فى شهر يولية ومثال ذلك مدينة جرينتش Greenwich بانجلترا التى يسقط بها ٥٫٥ سم من المطر فى شهر يولية وحده .

ويتميز إقليم شمال غرب أوربا بكثرة السحب ومعظمها من النوع الركامى الطبقى Stratacumulus والطبق المنخفض Low stratus . كذلك يكثر

الضباب على سواحل شمال غرب أوربا فى فصل الشتاء ففى مدينة باريس مثلا يحدث الضباب فى ثمانية أيام فى المتوسط خلال شهر يناير ، ويكثر الضباب فى فصل الخريف فوق الجزر البريطانية والنرويج ، بينما يكثر فى الربيع وأوائل الصيف فى منطقة بحر الشمال .

وتقل العواصف الرعدية فى إقليم شمال غرب أوربا خاصة فى فصل الشتاء ، وإن كانت بعض العواصف تحدث فى فصل الصيف بسبب ازدياد حرارة اليابس خاصة فى الأجزاء الداخلية من الإقليم ، ففى باريس تحدث عواصف رعدية ٥ أو ٦ مرات خلال كل شهر من شهور الصيف الثلاثة وهى يونية ويولية وأغسطس .

ومن أهم ما يميز توزيع الحرارة فى الإقليم الارتفاع النسبى فى درجات الحرارة أثناء فصل الشتاء ، وينتج ذلك عن هبوب الرياح من الماء إلى اليابس حاملة الدفء الذى يتميز به المحيط الأطلسى خلال فصل الشتاء . وتسود البرودة فى فترات محدودة عندما يصل الهواء السيبيرى إلى غرب أوربا . وبالمثل يؤدى هبوب الرياح الغربية إلى خفض درجات الحرارة فى الإقليم فى فصل الصيف خاصة فى الأجزاء الساحلية ، فإذا قارنا فانو Fano بالدانمرك بفالنسيا فى أيرلندا خلال فصل الشتاء نجد أن متوسط حرارة يناير فى الأولى ١° م والثانية ٧° م ، وإذا قارنا باريس بفرنسا وبرست Brest بانجلترا نجد أن متوسط حرارة يولية فى الأولى ١٨° م وفى الثانية ١٦° م .

<u>إقليم وسط أوربا</u> : يبدأ التأثير البحيرى فى الاختفاء بالابتعاد عن المحيط ، غير أن عدم وجود حاجز جبلى فى غرب القارة يعطى فرصة لوصول بعض المؤثرات البحرية إلى وسط أوربا بحيث يصبح التغير فى المناخ من الغرب إلى الشرق تدريجياً . ويمثل إقليم وسط أوربا فى الواقع منطقة انتقال بين المناخ المعتدل الرطب فى شمال غرب أوربا والمناخ الجاف البارد شتاء فى شرق أوربا ويتنازع النظامان مناخ وسط أوربا بين فصل وآخر . وتقل كمية المطر فى وسط أوربا ذلك لأن الأعاصير تصل إليه وهى منهكة قليلة الأمطار ، وتزداد الأمطار

قليلا فى مناطق المرتفعات حيث يسقط المطر التضاريسى، وتسيطر منطقة الضغط المرتفع السيبيرى أثناء فصل الشتاء على الأجزاء الشرقية من الإقليم فتمنع بذلك تأثير الأعاصير وتسود أحوال الجفاف أثناء شهور الشتاء. ومثال ذلك مدينة وارسو عاصمة بولندا التى يسقط بها ٢ر٣ سم فقط أثناء شهر يناير بينما يسقط بها ٧ر٥ سم فى شهر يولية ، وترجع غزارة الأمطار فى فصل الصيف إلى عملية التصعيد. وتقل كمية المطر فى الجهات التى تقع إلى الشرق من السلاسل الجبلية ومثال ذلك السويد وفنلندا .

ورغم أن فصل الصيف هو فصل الأمطار الغزيرة فى وسط أوربا ، إلا أن نسبة السحب تزداد فى فصل الشتاء ، ففى وسط ألمانيا يبلغ متوسط نسبة السحب فى يناير حوالى $\frac{٦}{٨}$ ، ويرجع ذلك إلى تأثير غرب أوربا وانتشار سحبه إلى وسط القارة بالإضافة إلى أن سحب الشتاء من النوع الطبقى الذى يغطى معظم السماء ، بينما سحب الصيف من النوع الركامى الذى يتجمع فى تكتلات تترك بينها أجزاء مكشوفة من السماء .

وفى فصل الشتاء يكثر الضباب فى أجزاء واسعة من إقليم وسط أوربا ففى مدينة هامبورج Hamburg بألمانيا يحدث الضباب فى ١١ يوما فى المتوسط خلال شهر ديسمبر . بينما يقل الضباب فى فصل الصيف على اليابس . ويكثر الضباب فوق بحر بلطيق فى الربيع .

ويكثر حدوث العواصف الرعدية فى إقليم وسط أوربا أثناء الصيف إذ يصل عددها إلى خمس فى كل شهر من شهور الصيف .

ومن ناحية الحرارة نلاحظ أن تغير الحرارة من الغرب إلى الشرق أكثر وضوحا من تغيرها من الشمال إلى الجنوب ، وتتميز الأجزاء الغربية من الإقليم بدرجات حرارة معتدلة أثناء فصل الشتاء بسبب تأثرها بالظروف البحرية ، أما الأجزاء الشرقية وهى تقع تحت تأثير اليابس الأسيوى فحرارتها منخفضة فى فصل الشتاء . وتحدث موجات البرودة الشديدة فى وسط أوربا عندما تغزو

المنطقة كتل هوائية قطبية قارية (cP) قادمة من سيبيريا وشمال روسيا ، وتصل درجة حرارة يناير فى بوخارست Bucharest برومانيا إلى ٥°م .

وترتفع درجات الحرارة إرتفاعا واضحا فى فصل الصيف نتيجة للظروف القارية السائدة فنى بوخارست تصل درجة حرارة يولية إلى ٢٣°م .

إقليم البحر المتوسط : تتميز الأراض الواقعة إلى جنـــوب المرتفعات الجنوبية بمناخها المعتدل الدفىء وبصيفها الجاف ، غير أن هناك بعض الإختلافات من منطقة إلى أخرى ، ومثال ذلك أن شمال شرق إيطاليا يشـبه فى مناخه إقليم وسط أوربا إلى حد كبير .

ويرتبط توزيع المطر فى الإقليم بمرور الأعاصير الشـتوية ، وقد سبق أن ذكرنا أن خليج جنوا منطقة من مناطق تولد الأعاصير أو تقوية الأعاصير التى تأتى من المحيط الأطلسى . وتتبع الأعاصير مساراً جنوبياً فوق البحر المتوسط خلال فصل الشتاء عنـدما تسيطر على جنوب إسبانيا وجبال الألب منطقتان للضغط المرتفع ، ولذلك تزداد كمية المطر فى ذلك الفصل فى الجزء الجنوبى من إقليم البحر المتوسط . أما فى فصلى الربيع والخريف فإن مسار الأعاصير يتزحزح شمالا بحيث توجد قمتان للمطر فى الجزء الشمالى من إقليم البحر المتوسط خلال هذين الفصلين . وتزداد كمية المطر على السفوح الغربية لمرتفعات إيطاليا وإسبانيا وشرق البحر الأدرياتى . وتسقط كميات لا بأس بها من الأمطار على الجزء الشرقى من حوض البحر المتوسط نتيجة لعملية تجديد شباب الأعاصير فى منطقة خليج جنوا والأجزاء القريبة منه .

وفى فصل الصيف يسيطر الضغط المرتفع الأزورى على منطقة البحر المتوسط ولذلك يندر المطر أو ينعدم . والمنطقة الوحيدة التى تسقط بها أمطار صيفية فى إقليم البحر المتوسط هى شمال شرق إيطاليا وهى منطقة قليلة المطر فى الشتاء ولـكنها غزيرة الأمطار فى الصيف نتيجة لعملية التصعيد .

وتقل السحب فى إقليم البحر المتوسط بحيث لا لا تتجاوز $\frac{٥}{٨}$ ، ويرجع

ذلك إلى قلة النشاط الإعصارى إذا قورن بإقليم شمال غرب أوربا ، وإلى سيادة ضد الإعصار خلال فصل الصف وبعض فترات خلال فصل الشتاء .

ويزداد الضباب فى فصل الشتاء فى الجزء الشمالى من إقليم البحر المتوسط خاصة أثناء مرور الجبهات الدفيئة ، وأكثر مناطق الإقليم ضبابا رأس خليج جنوا ، ويقل الضباب كلما اتجهنا جنوبا ، إذ يبلغ عدد الأيام التى يتشكون بها الضباب فى جنوا ٤ أو ٥ أيام خلال شهر فبراير بينما يحدث لمدة يوم فى المتوسط فى مدينة روما فى نفس الشهر .

ولا تحدث عواصف رعدية فى إقليم البحر المتوسط خلال فصل الصيف رغم ارتفاع درجات الحرارة ، ويرجع ذلك إلى جفاف الكتل الهوائية السائدة فى الإقليم فى ذلك الفصل .

ومن ناحية الحرارة يتميز إقليم البحر المتوسط بدرجات الحرارة المعتدلة فى فصل الصيف وبالدفء فى فصل الشتاء ، أما شبه جزيرة أيبيريا فتسود بها درجات حرارة منخفضة على الساحل وأشد انخفاضا فى الداخل ، بينما الصيف يتميز بالحرارة المرتفعة أما الساحل الجنوبى لفرنسا حول مدينة مرسيليا فشتاؤه بارد نوعا إذ تصل درجة حرارة مرسيليا فى يناير إلى ٧°م وقد تنخفض درجات الحرارة عن هذا المعدل فى فترات هبوب رياح المسترال على طول وادى الرون .

أما درجات الحرارة أثناء فصل الصيف فهى وإن كانت مرتفعة إلا أنها أقل ارتفاعا منها فى إقليم وسط أوربا إذا استثنيا بعض المناطق القارية مثل شمال شرق إيطاليا حيث ترتفع درجات الحرارة بها صيفا لتضعها فى نظام واحد مع إقليم وسط أوربا وتنخفض درجات الحرارة على سواحل البحر الأدرياتى بسبب هبوب رياح البورا .

وتتمتع الأجزاء الغربية والجنوبية من شبه جزيرة البلقان بمناخ البحر المتوسط المتعدل ، مع زيادة فى درجات الحرارة نحو الجنوب فى كل فصول السنة

أما شرق بلغاريا المطل على البحر الأسود فيتميز بشتائه البارد خاصة عندما تصله موجات باردة من الشمال والشرق ويشبه فى ذلك وسط شبه جزيرة البلقان مما يجعل هذه المناطق أقرب فى مناخها إلى وسط أوربا منها إلى إقليم البحر المتوسط.

إقليم جبال الألب : فضلنا أن نفرد لمنطقة جبال الألب إقليما قائماً بذاته وذلك بسبب ارتفاعها الذى يجعلها تختلف فى ظروفها المناخية عن بقية أجزاء أوربا . ويتميز هذا الإقليم بغزارة أمطاره التى معظمها من النوع التضاريسى ، وتسقط كميات غزيرة من المطر على السفوح المواجهة للرياح .وفى الجزء الشمالى من الإقليم توجد قمة المطر فى فصل الصيف كما هو الحال فى إقليم وسط أوروبا مع حدوث بعض العواصف الرعدية ، أما إلى الشرق والجنوب فقمة المطر تقع خلال فصل الخريف كما هو الحال فى شمال إيطاليا . وتقل الأمطار فى الإقليم خلال فصل الشتاء عندما يسيطر الضغط المرتفع على المنطقة .

وتقل السحب فى إقليم الألب فى فصل الشتاء بسبب حركة هبوط الهواء الناتجة عن وجود الضغط المرتفع وتبلغ نسبة السحب $\frac{٤}{٨}$ خلال هذا الفصل .

وتزداد السحب والضباب فى الأودية المنخفضة حيث الهواء راكد معظم الوقت . وتنخفض درجات الحرارة بالارتفاع غير أن بعض الأودية تتصف ببرودتها فى الشتاء نتيجة لتجمع الهواء البارد بها من الجهات المرتفعة المجاورة .

الفصل العاشر

آسيا والاتحاد السوفيتى

تمتد قارة آسيا من خط الاستواء حتى خط عرض ۸۰° شمالا ، ولما كانت أراضى الاتحاد السوفيتى فى أوربا وثيقة الارتباط فى ظروفها المناخية بقارة آسيا فقد رأينا أن يتضمن الكلام عن آسيا ذكر الأراضى السوفيتية فى أوربا أيضاً .

وبسبب هذا الامتداد الكبير لقارة آسيا فإنها تشمل أنواعا مناخية عديدة تتدرج من المناخ المدارى المطير Af إلى المناخ القطبى EF .

ويعد أهم عامل يؤثر فى مناخ القارة هو امتداد اليابس الأسيوى امتداداً واسعا حول خط عرض ۳۰° شمالا وإلى الشمال منه وهذا النطاق يظل بمنأى عن الهواء المدارى الرطب بسبب وجود الجبال المرتفعة إلى الجنوب منه . وفى فصل الشتاء تؤدى الظروف القارية إلى تكوين نطاق من الضغط المرتفع فوق قلب القارة ، ويتميز الهواء فى وسط القارة ببرودته الشديدة وجفافه الواضح. ويخرج الهواء القارى من وسط القارة إلى جنوبها وشرقها ويكون لوصوله إلى هذه المناطق آثارهامة فى مناخها ، وهذا الهواء هو الرياح الموسمية الشتوية وبالعكس فى فصل الصيف يؤدى التسخين الشديد إلى تكون منطقة للضغط المنخفض حول خط عرض ۳۰° شمالا وتتجه رياح من الجنوب والشرق وتكون من أهم صفاتها أنها رطبة محملة ببخار الماء وهذه هى الرياح الموسمية الصيفية . وعلى ذلك فإن الشتاء هو فصل الجفاف والصيف هو فصل المطر فى جنوب وشرق آسيا .

وتسود الكتل الهوائية الجافة فى وسط وشمال وغرب آسيا لذلك فإن كمية المطر فى هذه الجهات محدودة للغاية .

مظاهر السطح وأثرها فى مناخ آسيا : يتكون قلب آسيا من هضبة واسعة يحيط بها سلاسل جبلية أهمها :

١ ـ جبال همالايا وتمتد من الغرب إلى الشرق على طول شمال شبه الجزيرة الهندية ، وتشمل الهملايا أكثر جبال العالم ارتفاعا إذ تصل بعض قممها إلى ارتفاع ٩٥٠٠ متر فوق سطح البحر .

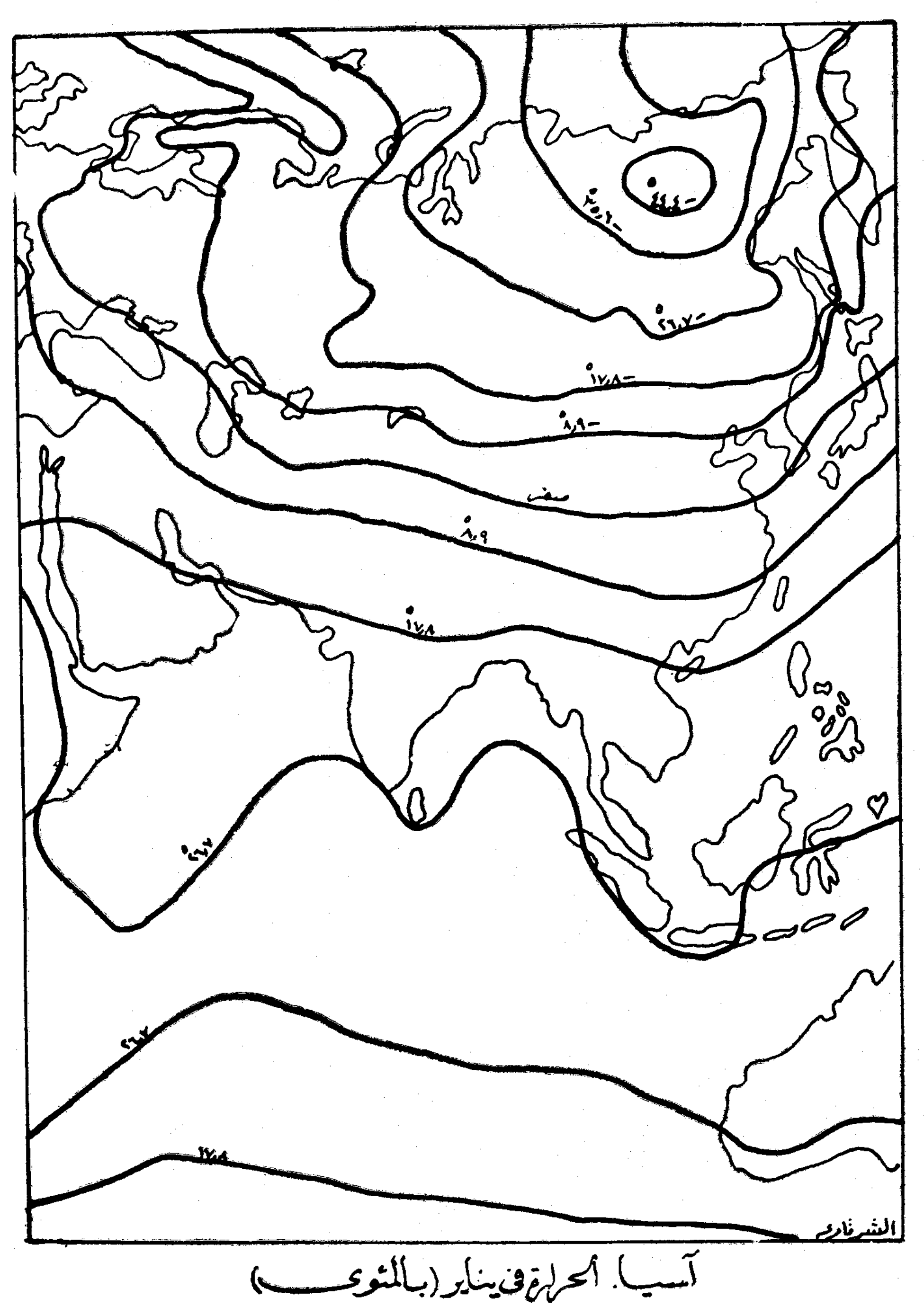
٢ ـ بين جبال الهملايا وجبال كوين لن Kunlun فى الشمال وبعض السلاسل الصغيرة فى الجنوب توجد هضبة التبت العظيمة الارتفاع .

٣ ـ يوجد عدد من السلاسل الجبلية المتتابعة ممتدة فى اتجاه جنوبى غربى شمالى شرقى من الخليج العربى حتى منغوليا ، وأهم هذه السلاسل جبال هندوكوش Hindu Kush وجبال تيان شان Tien Shan .

٤ ـ يبدأ السطح فى الانحدار التدريجى من هضبة التبت نحو الشمال حتى نصل إلى المحيط المتجمد الشمالى ، وفى منغوليا وسيبيريا يوجد عدد من السلاسل الجبلية مثل Altai جبال التاى وجبال يابلونوى .

٥ ـ تمتد سلسلة جبلية صغيرة نحو الجنوب الشرقى إلى خليج سيام S iam .
ويبلغ متوسط الإرتفاع فى الجزء الجنوبى الغربى من آسيا حوالى ٧٠٠ متر وتتخلله بعض السلاسل الجبلية مثل جبال القوقاز التى تمتد من البحر الأسود إلى بحر قزوين . وأكثر السلاسل الجبلية فى المنطقة تمتد من جوار البحر الأسود عند جنوب شرق إيران ويحف بها من الجنوب الخليج الفارسى وسهول دجلة والفرات.

ويلاحظ أن معظم أراضى الاتحاد السوفيتى تقع على ارتفاع حوالى ٣٥٠ متراً فوق سطح البحر ، وتخترقها من الشمال إلى الجنوب سلسلة جبال أورال Ural . هذا علاوة على بعض السلاسل الجبلية التى توجد فى الجزر المحيطة بآسيا مثل جزر اليابان أو جزر الهند الشرقية ، أوجنوب الهند وحواف شبه الجزيرة العربية .



آسيا. الحرارة في يناير (بالمئوي)

(شكل ٦٤)

ومن مظاهر السطح الهامة فى آسيا أيضاً البحار الداخلية التى توجد فى جنوب غرب آسيا مثل البحر الأسود وبحر قزوين وبحر أورال وبحيرة بيكال BaiKal. وبالقارة عدد كبير من الخلجان مثل الخليج العربى والبحر العربى وخليج بنغال وخليج سيام وخليج تونكين Tonkin وبحر أختسك Okhotsk وبحر كارا Kara . غير أنه بسبب اتساع اليابس الآسيوى فإن أثر هذه البحار محلى ومحدود.

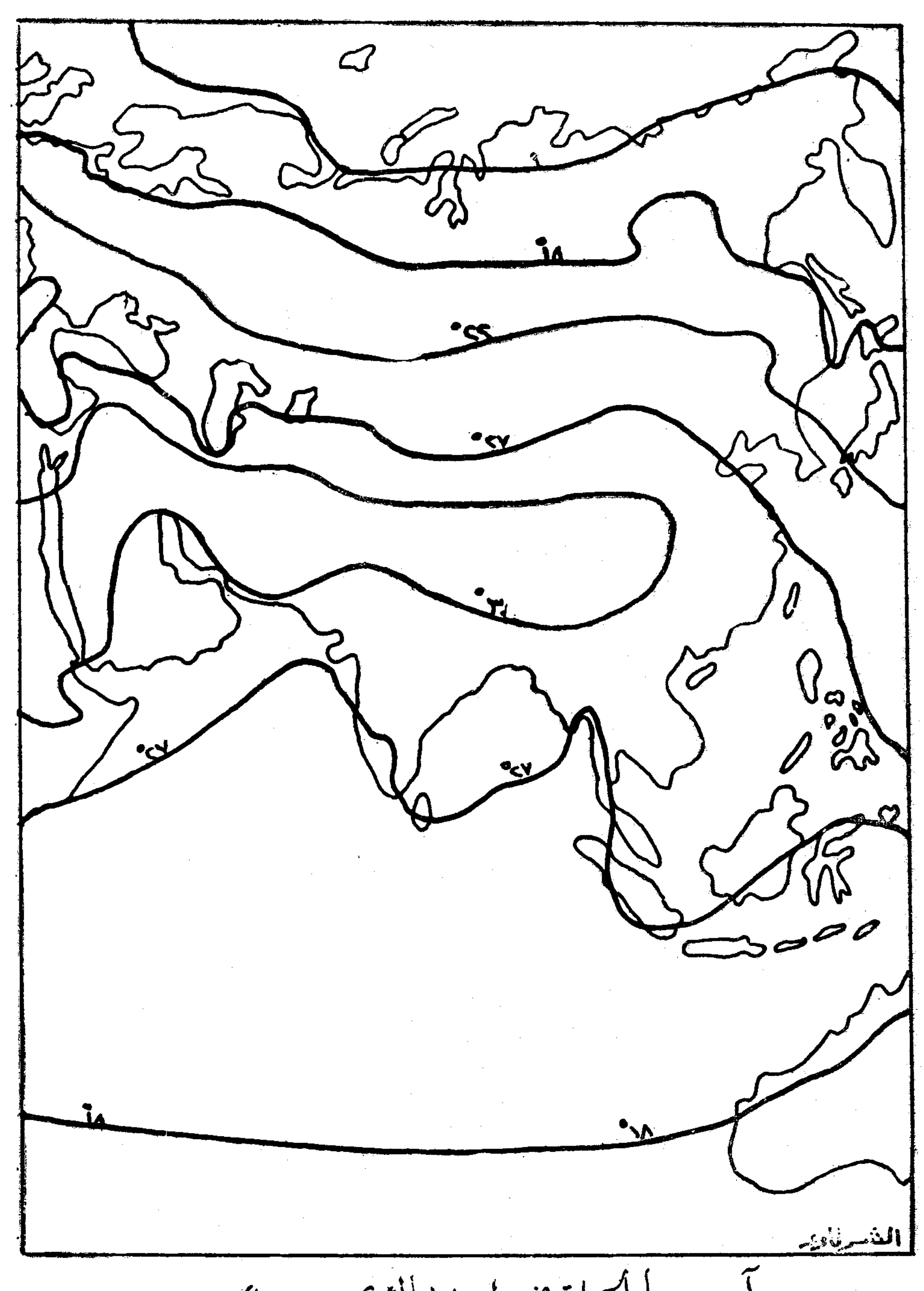
ويمكن تلخيص أثر مظاهر السطح على المناخ فيما يلى :

١ ـ تعمل جبال أورال على صد تقدم الهواء القطبى البحرى نحو سيبيريا من الغرب ، وبالمثل تعمل جبال هملايا على منع الهواء المدارى الرطب القادم من الجنوب من الوصول إلى وسط آسيا وكذلك تفصل مرتفعات شمال شرق آسيا بين المحيط الهادى وداخل القارة . ويؤدى وجود هذا الطوق من المرتفعات حول آسيا الى حجز الهواء البارد داخل القارة وتراكمه بحيث يصبح وسط القارة منطقة شديدة البرودة فى فصل الشتاء كما أنها تصبح منطقة قليلة المطر شتاء أيضا . وفى فصل الصيف لاتتمكن الكتل الهوائية الرطبة من الوصول الى وسط القارة .

٢ ـ تعمل المرتفعات فى فصل الشتاء على حماية جنوب القارة من الموجات الباردة التى تأتى من الشمال ، وقد يصل الهواء القطبى القارى الى جنوب القارة بعد عبوره المرتفعات غير أنه يصل كهواء دافىء ذلك لأن انحداره من المرتفعات الى السهول يؤدى الى تسخينه بالاحتكاك وبالطبع يكون هذا الهواء جافا على السفوح الجنوبية للمرتفعات ، وهذه السفوح تصيبها أمطار غزيرة فى فصل الصيف عندما تهب الرياح الموسمية الصيفية من الجنوب .

٣ ـ تعمل مرتفعات تركيا على منع وصول الكتل الهوائية من منطقة البحر المتوسط الى وسط آسيا ، ولكنها تساعد على زيادة الأمطار الشتوية فى تركيا ذاتها .

٤ ـ تعمل المرتفعات الموجودة فى جزر اليابان وجزر الفلبين على زيادة كمية المطر فى هذه الجهات سواء فى الصيف أو فى الشتاء .



آسيا - الحرارة في يوليه (بالمئوي)
(شكل ٦٥)

٥ - يلاحظ أن المطر أكثر غزارة على الساحل الجنوبى الغربى للهند منها على الساحل الجنوبى الشرقى لأن جبال الغات الغربية أكثر ارتفاعا من جبال الغات الشرقية .

٦ - تؤثر البحار الداخلية فى مناخ الأجزاء القريبة منها خاصة من ناحية زيادةالرطوبة .

الضغط والرياح :

أولا : يناير أهم صفات التوزيع العام للضغط والرياح فى نصف السنة الشتوى هى :

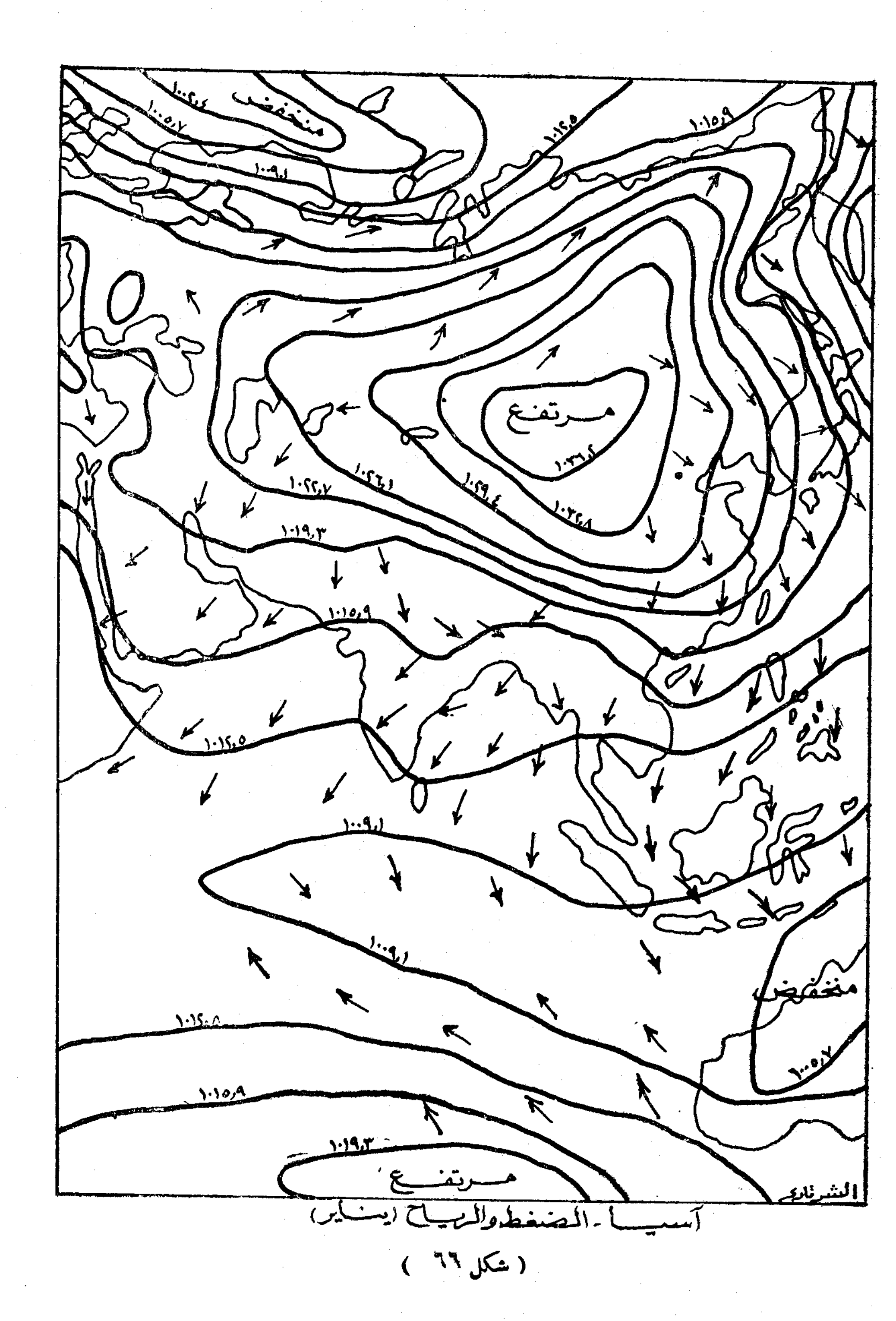
١ - يتراكم الهواء البارد فوق وسط آسيا وتساعد الظروف الطبيعية من ناحية السطح واتساع اليابس على أن تصبح منطقة الضغط المرتفع فوق وسط آسيا شديدة العمق (١،٠٣٥ ملليبار) .

٢ - تخضع دورة الهواء فى شمال غرب روسيا لمنطقة الضغط المنخفض الموجودة هناك وهى فى الواقع امتداد للضغط المنخفض الأيسلندى .

ونتيجة للضغط المرتفع فوق القارة والضغط المنخفض فى شمالها الغربى فإن حركة الهواء إلى الشمال من خط عرض ٥٠° شمالا تكون جنوبية غربية . وتمر بعض الأعاصير وأضداد الأعاصير فوق آسيا فتؤدى إلى تغيير اتجاه الرياح أثناء مرورها .

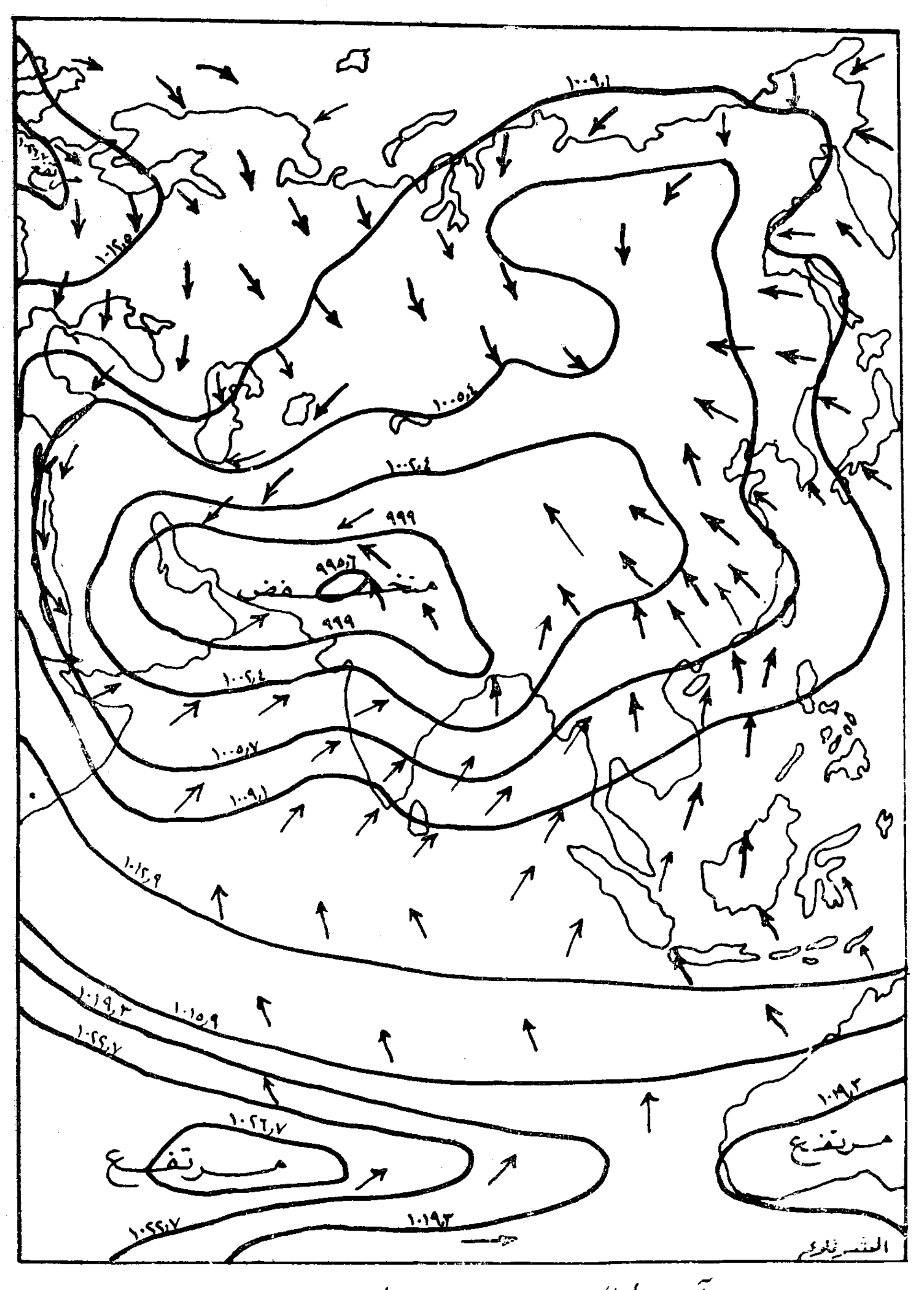
٣ - الاتجاه العام للرياح على الساحل الشرقى لآسيا هو من الشمال متأثراً بالانحدار البارومترى من الضغط المرتفع الآسيوى إلى الضغط المنخفض الألوشى .

ويؤدى وجود الضغط المرتفع فوق وسط آسيا إلى هبوب رياح شمالية غربية فى شرق آسيا ورياح شمالية شرقية فى جنوب شرق القارة وهى الرياح التى تسمى الموسمية الشتوية .



آسيا - الضغط والرياح (يناير)

(شكل ٦٦)



آسيا ـ الضغط والرياح (يوليه)

(شكل ٦٧)

٤ - يؤدى تسخين شمال استراليا فى فصل الصيف الجنوبى إلى تكوين منطقة ضغط منخفض تتحكم فى دورة الهواء فى الجهات المجاورة . فإلى الشمال من خط الاستواء تهب رياح شمالية شرقية على جزر الفلبين وجزر الهند الشرقية وعلى أثر عبور الرياح لخط الاستواء يتغير اتجاهها بحيث تصبح شمالية غربية فى نصف الكرة الجنوبى . وهذا التغير فى اتجاه الرياح يتبع قانون فرل المعروف .

٥ - تتبع دورة الهواء من الخليج العربى حتى بحر الصين فى فصل الشتاء الدورة العامة حول الضغط المرتفع فوق وسط القارة ، فالاتجاه العام هو الشمالى الشرقى وهذه هى الموسمية الشتوية . ويحدث التغير فى اتجاه الرياح عند مرور الأعاصير فوق الهند .

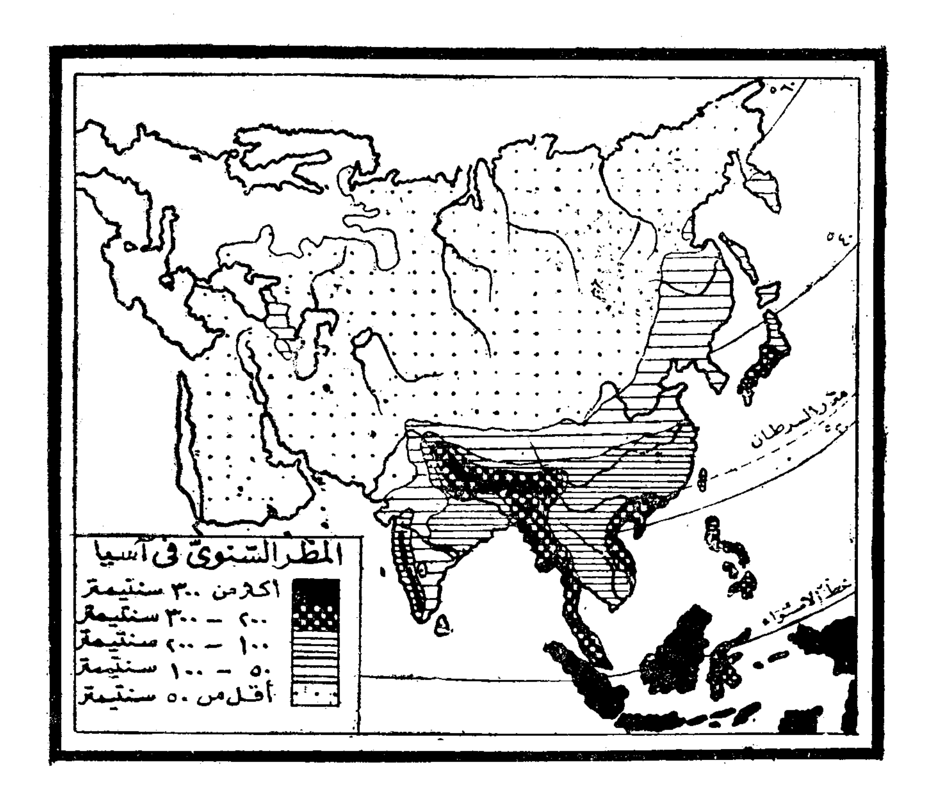
٦ - الاتجاه العام للرياح فى جنوب غرب روسيا هو الشمالى الشرقى ، غير أن هذه المنطقة تتأثر أيضاً بالأعاصير .

٧ - يؤدى دفء الخليج العربى بالنسبة لليابس المجاور إلى تكوين منطقة ضغط منخفض محلية يمكن اعتبارها امتداداً لمنطقة الضغط المنخفض فوق البحر المتوسط ، ولذلك تهب الرياح نحو الخليج العربى .

ثانياً يولية : بينما يسود ضد الإعصار فوق وسط القارة فى فصل الشتاء يسيطر على وسط القارة ضغط منخفض أثناء فصل الصيف ، وتنشأ منطقة الضغط المنخفض عن عملية التسخين الشديدة بسبب ارتفاع حرارة اليابس فى ذلك الفصل وأهم مظاهر حركة الهواء فى الصيف هى :

١ - تسيطر على دورة الهواء فى شمال غرب روسيا منطقة ضغط منخفض محلية تمتد عبر القارة حول خط عرض ٦٥° شمالا ويمكن اعتبارها امتداد للضغط المنخفض الأيسلندى ، وتسود رياح شمالية على طول سواحل المحيط المتجمد الشمالى ، أما فى الجزء الجنوبى من منطقة الضغط المنخفض فالرياح جنوبية غربية .

٢ - يقع غرب روسيا وجنوبها الغربى تحت سيطرة منطقة الضغط المرتفع الأزورى ولذلك فإن اتجاه الرياح شمالية غربية وشمالية .



(شكل ٦٨)

٣ ـ تعتبر الرياح الشمالية على طول ساحل المحيط المتجمد الشمالى والجنوبية الشرقية على طول ساحل المحيط الهادى نتيجة مباشرة لوجود منطقة الضغط المنخفض على وسط القارة ومنطقتى الضغط المرتفع فوق سواحل المحيط الأطلسى والهادى . ويلاحظ أن النظام الموسمى فى آسيا يشمل سواحل المحيط الهادى وهو بذلك أكثر قوة من النظام الموسمى فى جنوب شرق الولايات المتحدة . وفوق الهند وبورما تسود الرياح الجنوبية الغربية ؛ وإلى أقصى الغرب تسود رياح غربية حيث أن مركز الضغط المنخفض يوجد فى شمال شرق شبه جزيرة الهند .

٤ ـ حيث أن الإنحدار البارومترى يتجه من الشمال إلى الجنوب فإن الرياح السطحية فى منطقة جزر الهند الشرقية ذات اتجاه جنوبى شرقى ، ولكن على أثر عبور الرياح لخط الإستواء يصبح الإتجاه السائد جنوبى غربى فى نصف الكرة الشمالى .

٥ - تنتقل منطقة الضغط المنخفض الإستوائى نحو الشمال ويصبح مركزها حول خط عرض ٢٠° شمالا على الساحل الشرقى لآسيا .

٦ - من أهم ما يجب ملاحظته على الرياح الموسمية أن الموسمية الشتوية أقوى من الموسمية الصيفية إلى الشمال من خط عرض ٣٠° شمالا ، بينما الموسمية الصيفية أشد قوة فوق شبه الجزيرة الهندية .

التيارات البحرية وأثرها فى مناخ آسيا : حيث أن اليابس الأسيوى كبير الإتساع فإن الأجزاء التى تتأثر بالتيارات البحرية محدودة للغاية غير أنه فى فصل الصيف عندما يكون اتجاه الرياح من المحيط إلى اليابس ، فإن معظم أجزاء القارة تقع تحت تأثير الكتل الهوائية الرطبة القادمة من المحيطات المجاورة .

وأهم التيارات البحرية التى تؤثر فى آسيا هى :

١ - التيار الإستوائى الشمالى والجنوبى اللذان يغيران اتجاههما حول الجزر الواقعة فى غرب المحيط الهادى ، فالتيار الإستوائى الجنوبى يتفوع جنوبا وينقل المياه الدفيئة إلى سواحل جزيرة غينيا الجديدة New Guinea حتى أن درجة حرارة الماء تصل إلى ٢٨°م معظم السنة . أما التيار الاستوائى الشمالى فيتفرع إلى فرعين أحدهما شمالى والآخر جنوبى وذلك بالقرب من جزر الفلبين .

٢ - تيار كيروشيو Kuroshio الذى يتصل بالتيار الإستوائى الشمالى ويتجه من جزيرة فرموزة نحو سواحل اليابان ثم ينحرف شرقا نحو سواحل أمريكا الشمالية وهناك فرع صغير من تيار كيروشيو وهو تيار تسوشيما Tsushima يدخل بحر اليابان حاملا الدف إلى سواحل اليابان الغربية . ونتيجة لهذه التيارات البحرية نجد أن متوسط حرارة الماء على سواحل اليابان عند خط عرض ٣٧° شمالا فى فبراير ١٠° م وهذا هو السبب الرئيسى فى دفء فصل الشتاء فى اليابان إذا قورن بفصل الشتاء فى الصين .

٣ - على طول الساحل الشمالى الشرقى لآسيا يوجد تيار بحرى بارد هو تيار أوياشيو Oyashio وهو فرع من التيار الألوشى Aluctian الذى يدور حول بحر

برنج Bering ويتجه جنوباً إلى ساحل آسيا . وعند شمال جزر اليابان يتفرع هذا التيار البارد إلى فرعين أحدهما يتحد مع تيار كيروشيو عند خط عرض ٤٠° شمالا بينما الآخر يتجه جنوباً على طول الساحل الأسيوى . وفى فصل الشتاء تؤدى حركة الهواء البارد والمياه الباردة التى تحملها الأنهار إلى وجود مياه باردة فى المناطق الساحلية ، فنجد مثلا أن درجة حرارة المياه الساحلية فى فبراير عند خط عرض ٢٣° شمالا تبلغ حوالى ١٥°م بينما مياه البحر الأصفر تصل حرارتها إلى ١٠م° . أما فى فصل الصيف عندما تتغير دورة الرياح الموسمية فإن المياه الباردة تقتصر على العروض العليا إلى الشمال من خط عرض ٤٠° شمالا .

ويؤدى وجود التيارات البحرية بالقرب من جزر اليابان إلى نشأة الضباب .

٤ - فى منطقة المحيط الهندى يتغير اتجاه التيارات البحرية من فصل لآخر تبعاً للتغير فى اتجاه الرياح . وبصفة عامة نلاحظ أن حرارة الماء أثناء الشتاء تزداد نحو الجنوب ، أما فى فصل الصيف فإن أجزاء من خليج بنغال والبحر العربى تصل حرارة الماء فيها إلى أكثر من ٢٧°م ويؤدى جريان المياه فى البحر الأحمر نحو الجنوب فى فصل الصيف إلى خفض درجة حرارة الماء فى خليج عدن .

٥ - يؤثر البحر المتوسط تأثيراً واضحاً فى مناخ الأجزاء المحيطة به ، ففى فصل الشتاء تتميز حرارة البحر المتوسط بالدفء ، وهذه المياه الدفيئة تعتبر مصدراً لبخار الماء للكتل الهوائية التى تكون جزءاً من الأعاصير الشتوية التى تمر فى المنطقة وتصل إلى جنوب روسيا وشمال الهند .

٦ - حيث أن البحر الأسود وبحر قزوين يشغلان مساحات محدودة فإن حرارتهما تتغير من فصل لآخر ، ففى فصل الشتاء تسود رياح شمالية ونجد أن حرارة القسم الشمالى من البحر الاسود تبلغ الصفر المئوى بينما حرارة القسم الجنوبى تصل إلى ٧°م .

٧ - تتأثر روسيا بتيار المحيط الأطلسى الشمالى الدافىء عن طريق الرياح

الغربية التي تهب خاصة في فصل الشتاء وتصل أحياناً إلى غرب آسيا .

٨ - يحمل التيار النرويجي المياه الدفيئة إلى شمال روسيا وبذلك تظل المياه مفتوحة دون تجمد حول نوفيا زمليا فترة طويلة .

الكتل الهوائية : أورد الأستاذ بترسون Petterson في كتابه السالف الذكر « Weather Analysis and Forecasting » وصفا مفصلا للكتل الهوائية في آسيا نلخصه فيما يلي .

أولا . الكتل الهوائية القطبية القارية (cP) . حيث أن قارة آسيا تغطيها الثلوج في فصل الشتاء حتى شمال خط عرض ٤٠° شمالا وأحيانا حتى خط عرض ٣٠° شمالا ، فإن الأحوال القارية تعد مواتية لتكوين كتل هوائية قارية باردة . ويمنع الهواء البحري الدفىء من الدخول إلى وسط آسيا في ذلك الفصل بسبب وجود الضغط المرتفع فوق قلب القارة وبسبب وجود الجبال التي تحيط بالقارة من معظم الجهات . وتتميز الكتل الهوائية فوق وسط وشمال آسيا بجفافها وبرودتها الشديدة . وإلى الغرب من خط طول ٦٠° شرقا يبدو أثر الكتل الهوائية القطبية البحرية في طبقات الجو العليا ، وهذا الهواء أكثر رطوبة وأعلى حرارة من الهواء السيبيري .

وعندما يتحرك الهواء القطبي القاري بعيداً عن مصادره الأصلية تبدأ بعض صفاته في التغير إذ تكتسب الكتلة الهوائية بعض بخار الماء وترتفع حرارتها . ويحدث هذا أيضاً إذا عبرت الكتلة الهوائية مسطحا مائيا مثل بحر قزوين أو بحر اليابان أو بحر الصين .

وفي فصل الصيف تقتصر المصادر الأصلية للهواء القطبي القاري على العروض الشمالية القصوى أي شمال خط عرض ٥٠° شمالا . وتتصف الكتل الهوائية في هذا الفصل بدرجات الحرارة المتوسطة وبالرطوبة المنخفضة ، ويتعرض هذا الهواء لعمليات التصعيد خلال فصل الصيف فتتكون السحب الركامية وتسقط الأمطار التي تصاحب العواصف الرعدية .

ثانياً : الكتل الهوائية المدارية البحرية (mT) : تقتصر المصادر الأصلية لهذا الهواء فى فصل الشتاء على الأجزاء الجنوبية من المحيطات . أما فوق القارة فإن وجود هذا الهواء فى فصل الشتاء يعتبر من الأمور النادرة . وقد يغزو الهواء المدارى البحرى الجزء الغربى من القارة فى مقدمة الأعاصير التى تأتى عن طريق البحر المتوسط .

ويوجد الهواء المدارى البحرى فى الجزء الجنوبى الغربى من المحيط الهادى وفى منطقة جزر الهند الشرقية .

وفى فصل الصيف تسود الكتل الهوائية المدارية البحرية فوق الهند وجنوب شرق وشرق آسيا ، وهذا الهواء يتميز بعدم الثبات ويزيد من ذلك تسخينه فوق اليابس الحار . ومن أهم صفات هذا الهواء فى الصيف ارتفاع نسبة رطوبته ، ويؤدى وصول الهواء المدارى البحرى إلى جنوب وشرق آسيا إلى سقوط أمطار غزيرة فى فصل الصيف .

ثالثاً : الكتل الهوائية القطبية البحرية (mP) يلاحظ أنه بسبب هبوب الرياح من اليابس الأسيوى إلى المحيط الهادى فى معظم الأحيان فإنه لا توجد فرصة للهواء القطبى البحرى الذى يشاهد فوق آسيا إلا أن يأتيها من المحيط الأطلسى، غير أنه بعد مروره الطويل فوق اليابس الأوربى يفقد معظم صفاته فيصل إلى آسيا أقل حرارة ورطوبة عما كان عليه فى مصادره الأصلية .

وفى فصل الصيف يتكون الهواء القطبى البحرى فوق مياه المحيط المتجمد الشمالى كما أن دورة الهواء تسمح بوصول الكتل الهوائية من المحيط الهادى إلى آسيا .

رابعاً : الكتل الهوائية المدارية القارية (cT) يقتصر وجود الكتل الهوائية المدارية القارية فوق قارة آسيا على فصل الصيف وفى هذا الفصل يوجد مصدر هذا الهواء فى وسط وجنوب غرب آسيا حيث تشتد الحرارة فى الصيف ويتصف

الهواء المدارى بجفافه الشديد . وعندما يتحرك هذا الهواء نحو الشمال فإنه يكتسب قدراً من الرطوبة كما أنه يفقد جزءاً من حرارته .

الجبهات الهوائية . رغم أن آسيا تشغل مساحة واسعة فإنها تقع بعيدة عن معظم الجبهات الهوائية خاصة فى فصل الشتاء . وعلى كل حال تتأثر آسيا بالجبهات الهوائية التى سبق ذكرها عند الكلام عن أوربا وهى الجبهة الأطلسية القطبية والجبهة المتجمدة . وبخصوص الجبهة المتجمدة يلاحظ أن تكونها واستمرارها مرتبط بوجود هواء بحرى إلى جنوبها وهواء قارى قطبى إلى شمالها . لذلك فامتدادهذه الجبهة إلى الشرق يتوقف على موقع الانخفاض الأيسلندى والارتفاع السيبيرى .

وعندما يوجد إعصار قوى إلى الشرق من موقعه العادى فإن الهواء الأطلسى يغطى شرق أوربا وغرب آسيا . أما إذا كان الانخفاض الأيسلندى فى أقصى الغرب والارتفاع السيبيرى ممتد غربا فوق شمال غرب آسيا فإن الجبهة المتجمدة لن يكون لها أثر إلى الشرق من شمال اسكندناوة .

وتؤثر جبهة البحر المتوسط فى الظروف الجوية فى غرب آسيا . ولكن أثرها يبدأ فى الاضمحلال إلى الشرق من خط طول ٥٠° شرقا .

وتنشأ الجبهة الهادية القطبية فى غرب المحيط الهادى بين الهواء القطبى البارد والهواء البحرى الدافىء ، غير أن الجبهة الهادية يندر أن تتكون فوق الجزء الجنوبى الشرقى من القارة .

أما عن الجبهة المدارية فموقعها فى فصل الشتاء فوق وسط جزيرة سومطرة ، وعلى طول هـــذه الجبهة تلتقى التيارات الهوائية المتجهة نحو منطقة الضغط المنخفض .

وكما ذكرنا فى الفصول السابقة تتحرك مناطق الجبهات الهوائية نحو الشمال والجنوب مع حركة الشمس الظاهرية ، وذلك فيما عدا الجبهة المتجمدة التى تتجه

نحو الجنوب فى فصل الصيف ذلك لأنها تفصل بين الهواء البارد الذى يتشكون فوق الجليد الذائب وبين الهواء المدارى الدافىء . وفى إقليم البحر المتوسط تختفى الجبهة الهوائية فى فصل الصيف .

أعاصير العروض الوسطى Extratropical Cyclones لأعاصير العروض الوسطى أثر كبير فى مناخ بعض جهات آسيا ، وقد سبق أن شرحنا الأعاصير التى تتشكون فى منطقة المحيط الأطلسى ، وهذه الأعاصير تتجه عادة شرقا فتؤثر فى مناخ روسيا . غير أن قوة الأعاصير تضعف كلما اتجهت نحو الشرق وينتج هذا عن قلة الاختلاف فى الحرارة والرطوبة بين الكتل الهوائية الواقعة إلى شمال الإعصار وتلك الواقعة إلى جنوبه ، هذا بالإضافة إلى انعدام موارد الرطوبة التى تغذى الإعصار ، ويزيد عدد الأعاصير فى المناطق البحرية ، بينما يقل فى المناطق القارية وأكبر عدد من الأعاصير يحدث فى شهرى نوفمبر وديسمبر وأقل عدد فى شهر يونية كما يبدو من الجدول الآتى :

خط العرض	١٠ درجة شرقاً			٣٠ درجة شرقاً			٥٠ درجة شرقاً		
	أكتوبر/مارس	أبريل / سبتمبر	السنة	أكتوبر/مارس	أبريل /سبتمبر	السنة	أكتوبر مارس	أبريل / سبتمبر	السنة
٤٠ — ٤٥ شمالا	٨	٤	١٢	٣	٢	٥	١	١	٢
٤٥ — ٥٠ شمالا	٥	٣	٨	٨	٤	١٢	١	١	١
٥٠ — ٥٥ شمالا	٩	٦	١٥	٧	٦	١٣	٥	٤	٩
٥٥ — ٦٠ شمالا	١٥	١٢	٢٧	١٢	٦	١٨	١٠	٦	١٦
٦٠ — ٦٥ شمالا	١٢	٩	٢١	١٤	١٣	٢٧	٦	٤	١٠
٦٥ — ٧٠ شمالا	١٢	٥	١٧	١٤	٧	٢١	٣	٢	٥
	٦١	٣٩	١٠٠	٥٨	٣٨	٩٦	٢٥	١٨	٤٣

ومن هذا الجدول يتضح لنا أن هناك قمة للنشاط الإعصارى فى فصل الشتاء فوق خليج جنوا ، وأن هناك هبوطا فى العدد فوق المنطقة الجبلية بين خطى عرض ٤٥° ، ٥٠° شمالا . وبصفة عامة يمكن القول أن عدد الأعاصير فوق اليابس أقل منه فوق المحيطات المجاورة ، ذلك لأن الانخفاضات الجوية تمتلىء بمرورها فوق اليابس حيث أنه لايوجد هواء بحرى رطب لتغذيتها .

العواصف المدارية . تؤثر العواصف المدارية فى الأحوال الجوية فى جنوب وجنوب شرق آسيا فى كل فصول السنة ، إذ أن هذا الإقليم تنشأ فيه عواصف مدارية تفوق فى عددها أى إقليم آخر فى العالم وأهم مناطق آسيا التى تتأثر بالعواصف المدارية هى :

الإقليم الهندى : تنشأ العواصف المدارية عادة فى المناطق ذات الرياح الخفيفة المتغيرة حيث تتوفر الرطوبة . ولما كانت الرياح الموسمية الصيفية والشتوية شبه منتظمة فى اتجاهها بين الشمال والجنوب فإن احتمال حدوث العواصف المدارية وقت اشتداد الرياح الموسمية احتمال ضعيف للغاية . بينما فى فترات تقدم أو تقهقر الرياح الموسمية الصيفية توجد ظروف مواتية لنشأة العواصف المدارية شمال خط الإستواء . وأهم فترة لحدوث العواصف المدارية فى خليج بنغال هى من مايو إلى أكتوبر ، أما فى البحر العربى فتصل إلى القمة فى شهر مايو ويونية .

وتصاحب العواصف المدارية فى هذا الإقليم أمطار غزيرة ويرتفع مستوى المياه فى البحار وتهب رياح عاتية مخربة .

إقليم بحر الصين . تحدث العواصف المدارية فى هذا الإقليم بكثرة ربما كانت نتيجة لتقابل تيارات هوائيه مختلفة إلى الشرق من جزر الفلبين . وتأتى هذه التيارات الهوائية من المحيط الهندى ومن المحيط الهادى الشمالى والجنوبى ، ويقل عدد العواصف المدارية فى هـذه المنطقة خلال فصل الشتاء عندما تتحكم الرياح الموسمية الشتوية فى الدورة الهوائية فى المنطقة ، ولكنها تزداد نشاطا فى الفترة بين يونية وأكتوبر ، وتعرف العواصف المدارية فى بحر الصين باسم التيفون

Typhoon . وقد تتحرك عواصف التيفون نحو الغرب لتصيب اليابس الآسيوى فى تلك العروض .

وينتج عن عواصف التيفون أمطار غزيرة تؤدى إلى وجود قمة المطر فى شهر أغسطس فى وسط الصين ، هذا بالإضافة إلى الأضرار التى تسببها عن طريق ارتفاع مياه البحار . أما من ناحية التوزيع العام لعواصف التيفون فنجد أن ٦٠٪ منها تمر إلى الشمال من مدينة مانيلا Manila عاصمة الفلبين . وهناك عدد من العواصف يتكون ويتجه صوب الشرق لذلك لا يؤثر فى الأحوال الجوية لجزر الفلبين .

إقليم جزر الهند الشرقية : حيث أن هذا الإقليم يمتد بين خطى عرض ٥° شمالا ، ١٠° جنوبا فإن تأثره بالعواصف المدارية محدود للغاية . ويحدث أحيانا أن تقترب منه بعض العواصف التى تنشأ على ساحل استراليا الشمالى وذلك فى الفترة بين يناير ومارس .

الأقاليم المناخية فى آسيا

إقليم شرق أوربا وروسيا وسيبيريا . ذكرنا عند الكلام عن مناخ وسط أوربا أن الأحوال المناخية تتدرج فى التغير من الغرب إلى الشرق . ولما كانت منطقة شرق أوربا خالية تقريبا من السلاسل الجبلية ذات الامتداد الشمالى الجنوبى فإن الأحوال المناخية تتغير تدريجيا فى المنطقة من النظام المعتدل المطير (Cf) فى غرب أوربا إلى النظام القارى البارد (Db. Dc) فى وسط وشمال سيبيريا . وإلى الشمال من خط عرض ٥٠° شمالا يقع الحد بين النظامين C. D حول خط طول ٢٠° شرقا .

وكمية المطر فى معظم أجزاء روسيا محدود ومعظم المطر صيفى فيما عدا الطرف الجنوبى الغربى من الإقليم حيث يسود نظام البحر المتوسط بأمطاره الشتوية وذلك حول البحر الأسود وبحر قزوين ثم امتداد محدود نحو بحيرة بلكاش Balkash . وكمية المطر الشتوى فى هذه المناطق أقل من كمية الأمطار التى

تسقط فى حوض البحر المتوسط ذاته، فكمية المطر فى مدينة باكو Baku فى إقليم القوقاز تبلغ ٢٨ سم فى السنة . وفى فصل الصيف يقل المطر أو ينعدم فشهر يونية هو أقل شهور السنة مطراً فى باكو .

أما بقية روسيا فطره معظمه يسقط فى فصل الصيف على هيئة عواصف رعدية ، وتقل العواصف الرعدية نحو الشمال بسبب البرودة .

وفى الجزء الشمالى الغربى من روسيا تسقط أمطار شتوية نتيجة لمرور أعاصير المحيط الأطلسى ، أما ساحل سيبيريا على المحيط الهادى فيتأثر بالأعاصير المتجهة نحو الشمال الشرقى ولكن تأثير هذه الأعاصير لايصل إلى داخل القارة .

ويكثر الضباب فى الجزء اليابس خلال فصل الشتاء بسبب الإشعاع أثناء الليل ، أما على الساحل فيزداد الضباب فى فصلى الصيف والخريف وأهم مناطق تكون الضباب هى :

١ — على طول ساحل المحيط المتجمد الشمالى حيث يؤدى وجود المياه الباردة إلى نشأة الضباب فى فصل الصيف ، ويحدث الضباب فى ١٥ أو ٢٠ يوما خلال شهر يولية وحده .

٢ — على طول الساحل الشمالى الشرقى لسيبريا حيث توجد المياه الباردة خاصة فى منطقة بحر أختسك Okhotsk وحول شبه جزيرة كمتشتكا Kamchatka.

وتتصف روسيا بشتائها القارص البرد ، وتحمل الرياح الجنوبية الغربية بعض الدفء فى فصل الشتاء لذلك تتجه خطوط الحرارة المتساوية فى يناير من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى بين خطى طول ٣٠° شرقا ، ١٣٠° شرقا ، وأبرد جهات الإقليم يوجد حول مدينة فرخويانسك Verkhoyansk حيث يساعد صفاء السماء على استمرار الإشعاع الأرضى وتصل درجة حرارة يناير إلى ٤٥°م تحت الصفر ، وتزداد الحرارة نحو ساحل المحيط الهادى بسبب تأثير المحيط الهادى ووصول الكتل الهوائية الدفيئة فى بعض الأحيان ، وعندما تمر الأعاصير فوق هذه المنطقة فى فصل الشتاء يؤدى هبوب الرياح العنيفة الى حدوث موجات

برد شديدة ، وتسمى هذه الرياح البوران Buran أو البورجا Purga .

وفى فصل الصيف ترتفع درجات الحرارة بسبب الظروف القارية السائدة إذ أن اليابس يسخن بسرعة خلال ذلك الفصل ، وأكثر جهات الإقليم حرارة هى المنطقة الصحراوية فى الجزء الغربى من الإقليم .

وتؤثر البحار الداخلية تأثيراً محلياً فى حرارة الأجزاء المحيطة بها ، فنجد مثلا أن متوسط حرارة يوليه فى مدينة أركتسك Irkut k بالقرب من بحيرة بيكال ١٩°م . ويصنف كبن هذا الإقليم على أنه (D) فى الجنوب ، (E) فى الشمال أما الجزء الجنوبى الغربى من روسيا فهو صحراوى جاف (B) وذلك فى منطقة تركستان .

إقليم جنوب غرب آسيا : يشمل هذا الإقليم الأراضى الواقعة إلى الجنوب من روسيا ممتدة من تركيا وشبه الجزيرة العربية إلى أفغانستان وبلوخستان . وعلى عكس روسيا نجد هذا الإقليم متباين فى تضاريسه علاوة على أنه يجاور المياه الدفيئة فى البحر المتوسط والبحر العربى . لذلك يتنازع مناخ هذا الإقليم منطقتان الأولى هى روسيا وشرق أوربا والثانية هى البحار الدفيئة فى الجنوب والغرب . وفى فصل الشتاء تسيطر منطقة الضغط المرتفع المتمركزة فوق وسط آسيا على دورة الهواء فى الإقليم ، وذلك بالإضافة إلى الأعاصير التى مصدرها المحيط الأطلسى والبحر المتوسط وتؤدى الأعاصير إلى سقوط أمطار شتوية فى الإقليم وتزداد كمية المطر على السواحل بينما تقل نحو الداخل . وبمرور الأعاصير تتغير درجات الحرارة فى المنطقة ، فالرياح الدفيئة تكون عادة مقدمة الإعصار وتكون قادمة من الجنوب بينما الرياح الباردة القادمة من الشمال تكون مؤخرة الاعصار .

أما فى فصل الصيف فيقع إقليم جنوب غرب آسيا تحت سيطرة الكتل الهوائية الجافة . فتسود الحرارة العالية والجفاف الشديد . وقد تسقط بعض الأمطار التصاعدية فى الجزء الجنوبى من إقليم القوقاز .

وفى منطقة آسيا الصغرى تسقط أمطار غزيرة فى الخريف والشتاء على السواحل

الشمالية مرتبطة بأعاصير البحر الأسود ، بينما أمطار الصيف تنتج عن عملية تصعيد الهواء وتسود ظروف شبيهة بهذا على الساحل الجنوبي لتركيا لذلك تصنف هذه المناطق طبقاً لـكبن على أنها (Cs) .

ويكثر الضباب فى فصل الشتاء والربيع فى آسيا الصغرى .

ويسود مناخ البحر المتوسط فى سورية وفلسطين حيث تسقط الأمطار شتاء نتيجة لمرور الأعاصير ، بينما الصيف فصل جفاف عندما تقع المنطقة تحت سيطرة الضغط المرتفع فى طبقات الجو العليا . وتزداد كمية المطر على المرتفعات والهضبات الغربية عنها على الساحل ، ومثال ذلك أن كمية المطر فى شهر يناير فى مدينة القدس تبلغ ١٦٫٣ سم بينما تصل إلى ١٢٫٥ سم فى مدينة يافا على الساحل . وإذا ابتعدنا عن الساحل يتحول المناخ من نظام البحر المتوسط إلى النظام الصحراوى بسرعة حيث تبدأ الظروف القارية فى الظهور .

ويسود النظام الصحراوى فى معظم أجزاء شبه الجزيرة العربية ، وتسقط أمطار تصاعدية فى اليمن فى فصل الصيف لذلك فإن درجات الحرارة فى هذا الاقليم تتميز بالانخفاض النسبي فى ذلك الفصل ، وتسود ظروف الجفاف أثناء فصل الشتاء .

ويؤدى وصول الأعاصير إلى شرق شبه الجزيرة العربية ومنطقة الخليج العربى إلى سقوط كمية محدودة من الأمطار ، فكمية المطر فى مدينة مسقط لاتتجاوز ٢٫٧ سم فى شهر يناير وهو أكثر شهور السنة مطراً . وفيما عدا مرتفعات شمال بلاد العرب فإن معظم شبه الجزيرة تسوده درجات حرارة مرتفعة فى فصل الصيف .

والمناخ السائد فى العراق هو من نوع الاستبس (ES) . وتسقط أمطار قليلة فى فصلى الشتاء والربيع نتيجة لمرور الأعاصير التى تتجه من منطقة جزيرة قبرص نحو الخليج العربى ، أما أمطار الربيع فتسقط نتيجة للعواصف الرعدية ففى مدينة بغداد تحدث العواصف الرعدية فى يومين أو ثلاثة خلال كل من

إبريل ومايو . وتحدث موجات باردة أثناء فصل الشتاء وتأتى هذه الموجات من الشمال والشمال الشرقى .

أما إيران وأفغانستان وبلوخستان فإن ارتفاعها يجعل درجات الحرارة فى الصيف أقل ارتفاعا منها فى العراق ، وتسقط الأمطار هنا أيضا نتيجة لأعاصير فصل الشتاء وهى أمطار قليلة على كل حال ، كذلك تحدث بعض الأعاصير الرعدية فى فصل الربيع .

إقليم وسط آسيا : يشمل هذا الإقليم هضبة التبت المرتفعة والحوض الكبير الذى يمتد من هضبة پامير فى الغرب إلى جبال خنجان Khingan فى الشرق . ويصل ارتفاع معظم أجزاء التبت إلى أكثر من ٣٥٠٠ متر ، وأكثر جهاته ارتفاعا جبال هملايا فى الجنوب، وتعمل هذه المرتفعات على حماية الأجزاء الشمالية من الكتل الهوائية الرطبة القادمة من الجنوب ، ودرجات الحرارة منخفضة فى الإقليم بسبب الارتفاع الشاهق . ويسود نظامان للمطر فى المنطقة ، ففى القسم الغربى من التبت تسقط الأمطار فى فصل الشتاء نتيجة لمرور الأعاصير وكمية المطر محدودة لأن المنطقة تقع فى ظل جبال هملايا . وفى شرق التبت يقل الارتفاع نسبيا وتسقط أمطار صيفية أما الشتاء فهو فصل جفاف.

ويؤدى الارتفاع الى انخفاض درجات الحرارة ففى مدينة ليه Leh تقل درجة حرارة يناير إلى ٨°م تحت الصفر ، أما الأجزاء شديدة الارتفاع فمناخها من نوع التندرا (ET) .

وفى قلب آسيا توجد منغوليا وسينكيانج وغرب منشوريا وهذه المناطق محاطة من جميع الجهات بسلاسل جبلية مرتفعة، ويتصف مناخ هذا الجزء بالأمطار المحدودة الكمية ، أما من ناحية الحرارة فتغلب عليها الصفة القارية ، ويشمل القسم الصحراوى صحراوات جوبى Gobi وتاريم Tarim وحوض زنجارى Dzungari وبعض الصحراوات الأخرى الصغيرة ، وتتراوح كمية المطر فى الجزء الغربى من الإقليم أقل من ١٠ سم ويسقط معظمه فى فصل الصيف، وتأتى هذه الأمطار عن طريق الرياح الموسمية الجنوبية الشرقية .

وحول هذه الصحراوات الجافة يمتد نطاق شبه صحراوى تسود به ظروف الإستبس حيث كمية المطر قليلة تصل إلى ١٥ سم فى السنة وتسقط كلها فى فصل الصيف على هيئة أمطار تصاعدية تصحبها عواصف رعدية . ويوجد هذا النوع من المناخ فى شمال غرب منغوليا ووسط منشوريا وسفوح جبال خنجان وسينكيانج وتتذبذب كمية المطر فى هذا الإقليم من سنة لأخرى . أمامن ناحية الحرارة فيتميز بصيف دفىء وشتاء شديد البرودة .

إقليم الهند وسيلان وبورما : يمكننا القول بوجه عام أن النظام الموسمى يتحكم فى مناخ الهند . ويتميز يناير وفبراير بالبرودة والجفاف نتيجة لهبوب الرياح من اليابس إلى الماء . أما الجزء الشمالى الغربى من الهند فيتميز بأمطار شتوية تجلبها الأعاصير القادمة من الغرب . كذلك تسقط أمطار شتوية فى أقصى جنوب الهند مرتبطة بالنظام الاستوئى فى تلك العروض .

ومن مارس حتى منتصف يونية ترتفع درجات الحرارة مع استمرار الجفاف وقد تسقط بعض الأمطار فى إقليم بنغال وأسام وفى بورما نتيجة لعملية التصعيد .

ومن منتصف يونية حتى منتصف سبتمبر تبدأ الرياح فى الهبوب من المحيط إلى اليابس نحو منطقة الضغط المنخفض المتركزة فوق شمال غرب الهند وهذه هى الرياح الموسمية الجنوبية الغربية . ويؤدى سقوط الأمطار العزيرة إلى تلطيف حرارة الصيف لذلك نلاحظ أن قمة الحرارة فى الإقليم الموسمى تقع فى شهر مايو أو شهر يونية . وتزداد كمية المطر على جبال الغات الغربية وفى أسام وبورما والسفوح الجنوبية لجبال الهملايا بسبب عامل الارتفاع ، ثم تقل كمية المطر نحو الشمال من أسام إلى بلوخستان :

ومن منتصف سبتمبر حتى ديسمبر تسود درجات حرارة معتدلة ورياح خفيفة . وتحدث بين آن وآخر عواصف مدارية فى منطقة خليج بنغال خلال هذه الفترة ويؤدى هبوب هذه العواصف إلى سقوط الأمطار . ومن هذا العرض يتضح لنا أن مناخ الهند يختلف اختلافا واضحا عن مناخ المناطق المحيطة

بها إذ أن الفصلية فى هبوب الرياح وسقوط المطر تعتبر أهم مايميز مناخ شبه الجزيرة الهندية .

ومما هو جدير بالذكر أن الولايات الشمالية الغربية وهى ولايات البنجاب وراجبوتانا والسند هى أكثر ولايات الهند جفافا . وذلك لأن الرياح الموسمية وهى الرياح الرئيسية فى الإقليم تصل إليها بعد أن تكون قد فقدت معظم ما بها من بخار الماء . كذلك تقل الأمطار إلى الشرق من جبال الغات الغربية عند خط عرض ١٥° شمالا وذلك بسبب المرتفعات إذ تصل كمية المطر إلى الشرق من الجبال إلى حوالى ١٢٫٥ سم فى أغزر شهور السنة مطراً .

وفى جنوب شرق الهند وشرق جزيرة سيلان تسقط أمطار غزيرة فى شهرى أكتوبر ونوفمبر وهى فترة تراجع الرياح الموسمية الصيفية

ويجدر بنا أن نذكر أن أغزر جهات العالم مطراً توجد فى جزء من جبال هملايا وذلك بين تلال خاسى Khasi Hills وجبال غرب بورما ومثال ذلك مدينة تشيرابونجى التى سجل فيها ١٠٧٠ سم من المطر فى السنة .

وتسود أحوال مناخية مماثلة فى بورما التى يتحكم النظام الموسمى فى مناخها أيضاً كما هو الحال فى الهند . وتسقط الأمطار فى الفترة من يونية إلى سبتمبر وتسود أحوال الجفاف فى فصل الشتاء . ويزداد المطر فى المناطق الساحلية وعلى سفوح المرتفعات كما هو الحال فى مدينة رانجون Rango n حيث تصل كمية المطر السنوى إلى ٢٥٠ سم . أما الأجزاء الواقعة فى ظل المطر فأمطارها قليلة . ومثال ذلك مدينة مندلاى Mandalay حيث تصل كمية المطر السنوى بها إلى ٨٧ سم .

إقليم الصين واليابان وجنوب شرق آسيا : يخضع مناخ الصين للنظام الموسمى فيشبه بذلك مناخ الهند ، غير أن الصين معرضة لوصول موجات باردة من وسط وشمال آسيا لذلك يتصف شتاؤها أحيانا بالبرودة الشديدة ويسقط معظم المطر فى الفترة من مايو إلى سبتمبر وتقل الأمطار فى فصل الشتاء ، وتسقط

أمطار الشتاء نتيجة للأعاصير القليلة التى تمر فوق الإقليم من الغرب إلى الشرق .

وتنخفض درجات الحرارة فى الشتاء خاصة فى شمال الصين ، وتهب أحيانا عواصف ترابية يطلق عليها تراب بكين « Peking dust » . وتسود الظروف القارية فى وسط الصين .

ويتميز جنوب الصين بمناخه شبه المدارى، غير أنه يتعرض أحيانا لموجات باردة من الشمال تأتى مع الكتل الهوائية القارية القطبية وتسقط أمطار غزيرة فى فترة هبوب العواصف المدارية وتقل الأمطار كلما اتجهنا نحو الداخل ويكثر الضباب على الساحل وذلك بسبب وجود المياه الباردة .

أما الصين الهندية وتايلاند وولايات الملايو فتدخل ضمن النظام المدارى المطير وتنخفض درجات الحرارة أثناء فصل الشتاء عن المعدل المعروف فى هذا الإقليم وتختلف كمية المطر من مكان لآخر حسب ظروف السطح المحلية ، فنجد أن كمية المطر تزداد على الساحل الشرقى خلال فصل الشتاء وإلى الغرب تقع تايلاند فى ظل هذه الأمطار الشتوية .

ولما كانت ولايات الملايو قريبة من خط الاستواء ومحاطة من جميع الجهات تقريباً بالمسطحات المائية فإن الأمطار تسقط بها طول السنة ، ويوجد فصل جفاف قصير فى الجزء الشمالى الغربى من المنطقة كما هو الحال فى مدينة بينانج Penang حيث تصل كمية المطر فى سبتمبر إلى ٤١ سم وفى فبراير إلى ٧٫٨ سم .

وتختلف الأحوال المناخية فى جزر اليابان عنها فى شمال الصين . وينشأ الاختلاف عن تعرض الجزر اليابانية للظروف المحيطة وعن مرور الأعاصير بالقرب من المنطقة . لذلك لاتتعرض اليابان لفصل جفاف ، وتسود درجات حرارة مرتفعة شتاء عنها فى شمال الصين .

فى الشتاء تختلف حرارة السواحل الغربية عن السواحل الجنوبية كذلك

يوجد اختلاف جنوبى شمالى مع خطوط العرض . فنجد أن السواحل الشرقية تتعرض لتأثير المياه الدفيئة (تيار كيروشيو). وتسقط أمطار شتوية على السواحل الغربية لجزر اليابان ، إذ أن الهواء القارى بعد خروجه من اليابس الأسيوى يكتسب حرارة ورطوبة أثناء مروره فوق بحر اليابان . وقد تتعرض اليابان لموجات باردة من الشمال أثناء فصل الشتاء . أما فى فصل الصيف فتسود ظروف متماثلة فى المنطقة الممتدة من جزيرة فرموزا حتى خط عرض ٤٠° شمالا .

وتسقط أمطار شتوية فى اليابان عند مرور الأعاصير وتجلب هذه الأعاصير أيضاً هواء بارداً من الشمال ، ويتضح أثر المطر الإعصارى إذا قارنا كانازاوا Kanazawa وطوكيو ، فأكثر شهور السنة مطراً فى الأولى هو ديسمبر بينما فى الثانية هو سبتمبر ، هذا علاوة على أن كمية المطر السنوى فى الأولى تصل إلى ٢٤٣ سم وفى الثانية ١٥٠ سم .

وتكثر السحب والضباب على السواحل الغربية لجزر اليابان خاصة فى الشتاء .

إقليم جزر الهند الشرقية تقع جزر الهند الشرقية الممتدة بين قارة أستراليا واليابس الأسيوى فى نطاق الإقليم المدارى وتسود فى الإقليم درجات الحرارة المرتفعة معظم السنة حيث أن الاختلافات الفصلية محدودة للغاية . وفى الأجزاء المرتفعة تسود درجات حرارة معتدلة .

ونظام سقوط الأمطار فى الإقليم يتبع حركة منطقة الضغط المنخفض الاستوائى ، فإلى الشمال من خط عرض ٥° شمالا توجد قمة للمطر فى الفترة من يونية إلى أكتوبر ، وتقل الكمية فى الفترة من ديسمبر إلى إبريل ، ومن جهة أخرى فى المنطقة الواقعة إلى الجنوب من خط عرض ٥° جنوبا تقل كمية المطر فى الفترة من يونية إلى أكتوبر بينما يزداد المطر فى الفترة من ديسمبر إلى إبريل غير أن المطر لا ينعدم تماما فى أى شهر من شهور السنة . أما حول خط الاستواء فالمطر موزع بانتظام على مدار السنة .

وتوجد بعض الاختلافات المحلية فى الاقليم تنتج عن اتجاه السلاسل الجبلية وخطوط السواحل بالنسبة لاتجاه الرياح . فعلى سبيل المثال فى نصف الكرة الشمالى وخلال فترة هبوب الرياح الموسمية الشمالية الشرقية تسقط أمطار أغزر على السواحل الشرقية عن السواحل الغربية ، ويبدو هذا من مقارنة مدينة ليجاسبى Legaspi على الساحل الشرقى بمدينة مانيلا Manila على الساحل الغربى فكمية المطر السنوى فى الأولى ٣١٧٫٥ سم وفى الثانية ٢٠٠ سم . وبالمثل نجد فى نصف الكرة الجنوبى خلال فترة هبوب الرياح الجنوبية الشرقية أن السواحل الشرقية تنال كمية أوفر من الأمطار إذا قورنت بالسواحل الغربية ، هذا بالإضافة إلى أن الرياح تكون قادمة أصلا من اليابس الاسترالى وكمية بخار الماء بها قليلة .

وتسقط الأمطار فى هذا الإقليم نتيجة لتقابل الكتل الهوائية الرطبة على طول الجبهة المدارية ، كذلك نتيجة لعملية تصعيد الهواء بسبب ارتفاع حرارة اليابس خاصة أثناء الساعات الدفيئة من النهار .

الفصل الحادى عشر

أمريكا الشمالية والوسطى

تمتد هذه القارة من خط عرض ١٠° شمالا حتى القطب الشمالى ، لذلك تتميز باختلافات مناخية واضحة . ولما كانت أمريكا الشمالية تبلغ أقصى اتساع لها فى العروض العليا ، فإن المناخ البارد يشغل بها مساحة أكبر من المناخات الأخرى ومن جهة أخرى تضيق القارة فى الجنوب وتضيق بذلك مساحة الإقليم الصحراوى الحار والمدارى المطير .

ويغطى الجليد الجزء الشمالى الأقصى من القارة فيكون بذلك مصدراً للكتل الهوائية القارية الباردة خاصة فى فصل الشتاء وتتحرك هذه الكتل الباردة نحو الجنوب أحيانا فتحمل معها موجات برد شديدة للولايات المتحدة . وقد تصل أحيانا إلى المكسيك وأمريكا الوسطى . وقد أدى ضيق اليابس الأمريكى فى العروض المدارية ، وبالتالى اتساع المسطحات المائية المحيطة بالقارة إلى توفر مصادر الكتل الهوائية المدارية البحرية ، وتؤثر هذه الكتل الهوائية فى الجزء الشرقى من الولايات المتحدة على وجه الخصوص .

مظاهر السطح وأثرها فى مناخ أمريكا الشمالية والوسطى : تعتبر أهم مظاهر السطح فى أمريكا الشمالية والوسطى وجود تلك السلاسل الجبلية المرتفعة التى تمتد فى غرب القارة من ألاسكا إلى نيكاراجوا Nicaragua ، ويمكن تقسيم هذه المرتفعات إلى ثلاثة أقسام :

١ — السلسلة الشرقية وهى جبال روكى ويصل ارتفاعها إلى ٣٢٠٠ متر وأكثر أجزائها ارتفاعاً وتعقيداً يوجد داخل الولايات المتحدة .

٢ — السلسلة الغربية وتتكون من سلاسل ألاسكا وسلاسل كولمبيا

البريطانية وجبال كسكيد Cascade وسيرانيفادا Sierra Nevada فى الولايات المتحدة وسيرا مادير ا Sierra Madre فى المكسيك .

٣ ـ السلاسل الساحلية التى يصل ارتفاعها إلى ١٦٠٠ متر وتوجد فى ولاية كاليفورنيا وولاية أوريجون Oregon وفى كولمبيا البريطانية وألاسكا .

ويفصل بين السلسلة الغربية وجبال روكى عدد من الهضاب المرتفعة والأودية .

أما فى الجزء الشرقى من القارة فتوجد سلاسل جبلية أقل ارتفاعاً ممتدة من هضبة لبرادور Labrador حتى جبال الأبلاش Appallacchian Mts ويصل الارتفاع فى هذا الجزء إلى حوالى ١٦٠٠ متر .

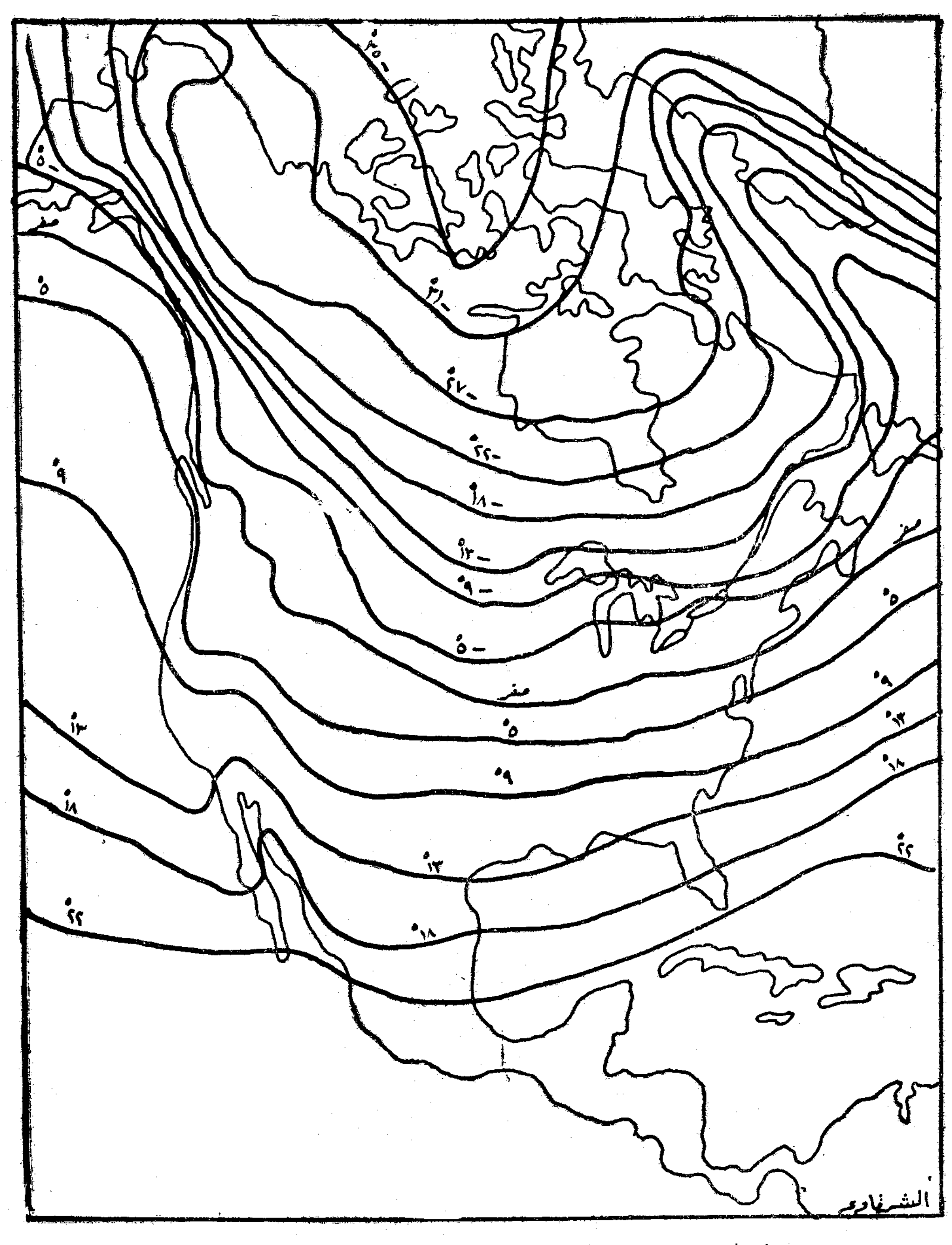
وبين المرتفعات الغربية والمرتفعات الشرقية تمتد السهول الوسطى من الدائرة القطبية فى الشمال حتى خليج المكسيك فى الجنوب .

وفى أمريكا الشمالية تكثر الخلجان التى أهمها خليج المكسيك وألاسكا وهدسن Hudson Bay هذا بالإضافة إلى البحيرات التى أهمها البحيرات العظمى .

وأهم مظاهر تأثير السطح على مناخ القارة هى :

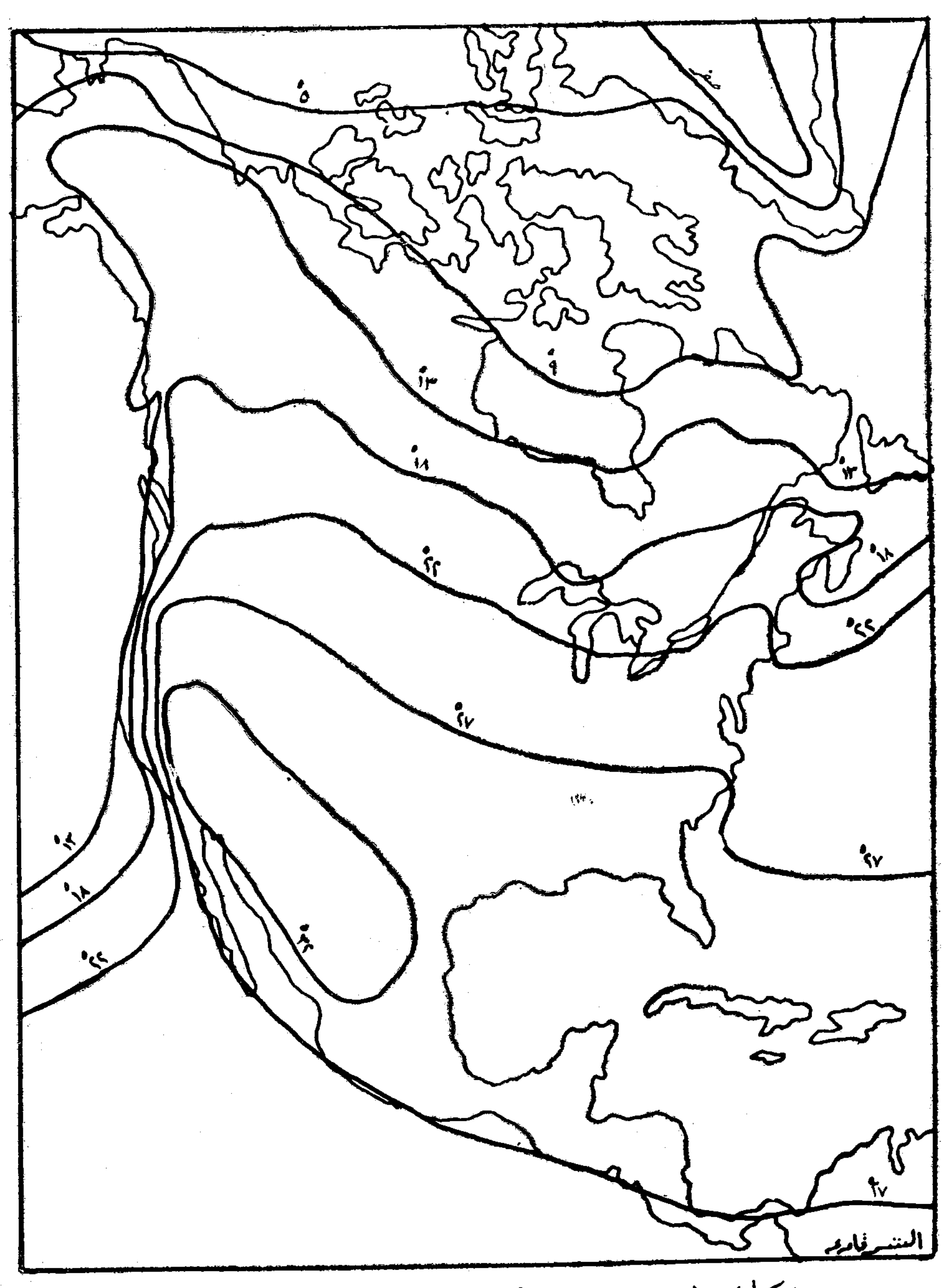
١ ـ يؤدى وجود المرتفعات الغربية إلى منع الكتل الهوائية الرطبة القادمة من المحيط الهادى من الوصول إلى وسط وشرق القارة إلا بعد أن تكون قد فقدت الكثير من خصائصها الأصلية . وتعمل هذه المرتفعات على سقوط أمطار تضاريسية غزيرة على السفوح الغربية للمرتفعات خاصة إلى الشمال من خط عرض ٤٠° شمالا .

٢ ـ لما كانت جبال روكى تقع إلى الشرق من السلسلة الغربية فإن تأثيرها على الكتل الهوائية المتجهة من الغرب إلى الشرق غير واضح ، غير أن جبال روكى تقف بمثابة الحاجز للكتل الهوائية القطبية الباردة فتمنعها من الوصول إلى الساحل الغربى للقارة فيظل بذلك أكثر دفئا فى فصل الشتاء من الساحل الشرقى .



امريكا الشمالية - خطوط الحرارة المتساوية في يناير
(بالمئوي)

(شكل ٦٩)



امريكا الشمالية - خطوط الحرارة المتساوية (يوليه)
(بالمئوى)

(شكل ٧٠)

٣ - لا يوجد للمرتفعات الشرقية أثر يذكر على المناخ فى المنطقة وذلك بسبب ارتفاعها القليل .

٤ - يتدرج المناخ فى التغير من الشمال إلى الجنوب وذلك بسبب عدم وجود مرتفعات غربية شرقية .

٥ - تعمل المياه الداخلية فى القارة على تعديل مناخ الأجزاء القريبة منها ، ففى فصل الشتاء عندما يغطى الجليد خليج هدسن يؤدى ذلك إلى أن تصبح المنطقة مصدراً للكتل الهوائية القارية القطبية . كذلك تؤثر البحيرات العظمى على الكتل التى تمر بها .

٦ - يعتبر خليج المكسيك مورداً هاماً للرطوبة التى تغذى الكتل الهوائية التى تمر فوقه فى طريقها إلى جنوب وشرق القارة .

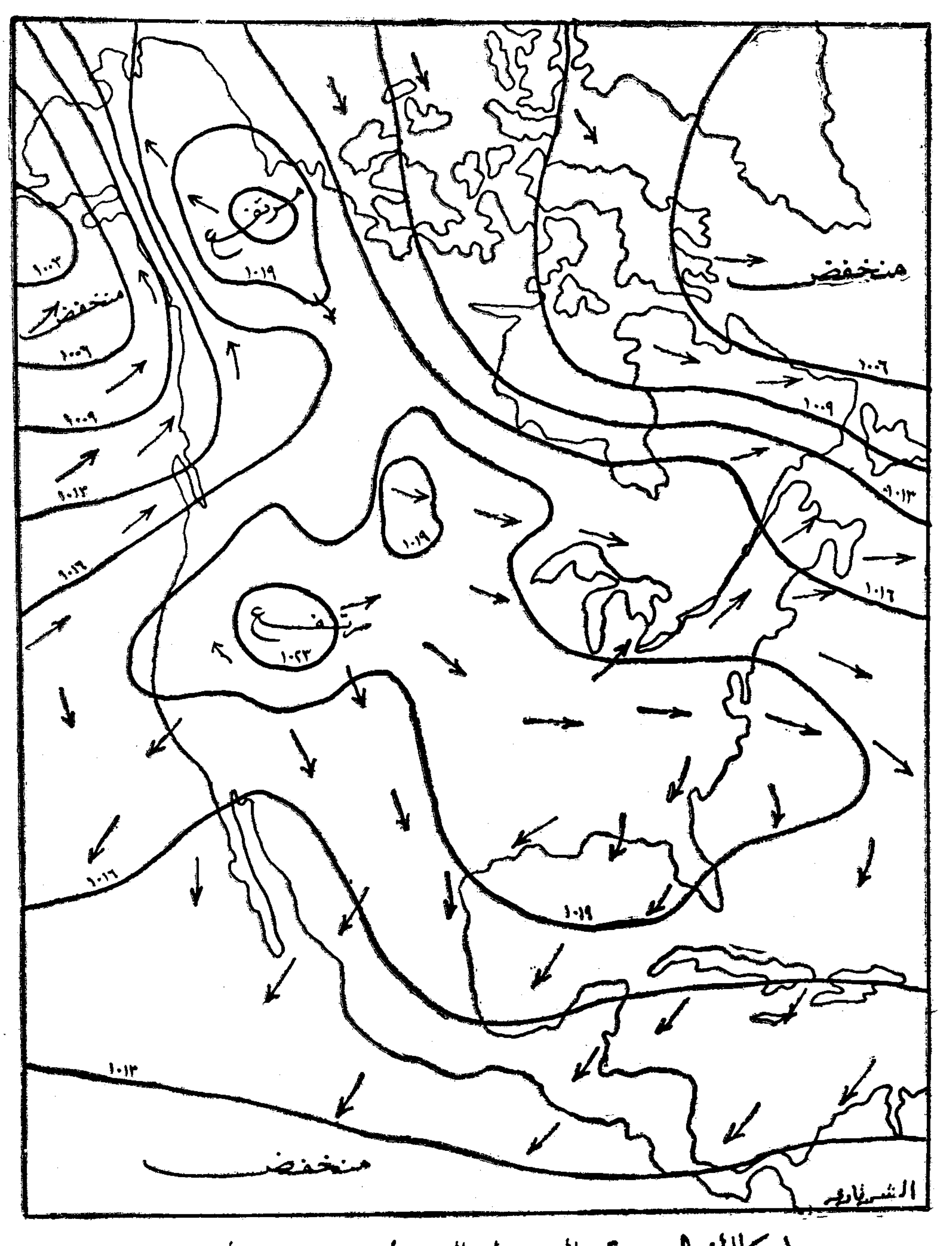
الضغط والرياح:

أولا : يناير : يمكن تلخيص التوزيع العام للضغط والرياح فى فصل الشتاء فيما يلى :

١ - توجد منطقتان للضغط المرتفع فوق القارة الأولى فى شمال غرب كندا والثانية بين خطى عرض ٣٠° شمالا ، ٤٥° شمالا فوق الولايات المتحدة . وينشأ الضغط المرتفع عن برودة القارة فى فصل الشتاء .

٢ - تمتد منطقة الضغط المنخفض الأيسلندى نحو الغرب لتشمل جزءاً من شمال شرق أمريكا الشمالية ويصبح اتجاه الرياح على الساحل الشرقى بين ٣٥°شمالا والدائرة القطبية الشمالية من اليابس إلى الماء .

٣ - تعمل المرتفعات الغربية على منع الدورة الهوائية حول الانخفاض الألوشى من الوصول إلى داخل أمريكا الشمالية . وإلى الشمال من خط عرض ٤٥° شمالا تصبح الرياح جنوبية أو جنوبية شرقية على الساحل الغربى .



امريكا الشمالية - الضغط والرياح (يناير)

(شكل ٧١)

٤ ـ من المكسيك جنوباً يبدأ الضغط فى الانخفاض وبذلك تسود رياح شرقية وشمالية شرقية على طول الساحل الشرقى . وقد تؤدى بعض المظاهر المحلية إلى التحكم فى اتجاه الرياح ، فنجد حول مدينة مازاتلان Mazatlan فى المكسيك أن الرياح شمالية غربيه .

وفى هذا الفصل نلاحظ أن الأعاصير وامتداد الأعاصير التى تمر فوق القارة من الغرب إلى الشرق تؤثر فى اتجاه الرياح تأثيراً قد يفوق أحياناً تأثير الدورة الهوائية العامة خصوصاً بين خطى عرض ٣٠° ، ٥٠° شمالا . أما فى العروض المدارية فإن الرياح التجارية الشرقية والشمالية الشرقية أكثر ثباتاً واستمراراً. كذلك الحال إلى الشمال من خط عرض ٥٠° شمالا حيث تقل الأعاصير وتسود حالة من الإستقرار فى حركة الرياح فى فصول السنة المختلفة .

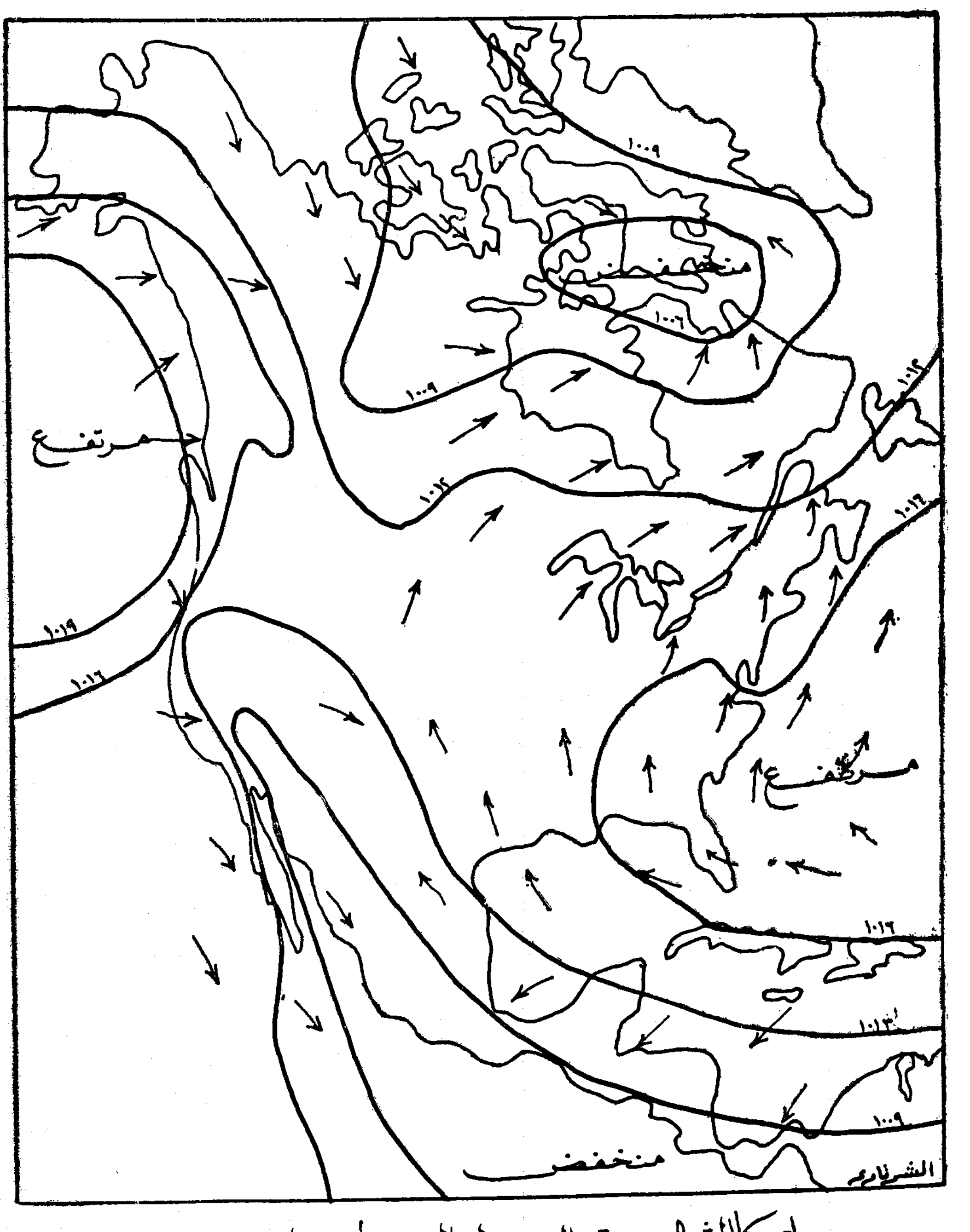
ثانياً : يولية : أهم مظاهر توزيع الضغط والرياح فى فصل الصيف هى :

١ ـ يؤدى تسخين اليابس إلى تكوين منطقة ضغط منخفض فوق القارة وذلك بدلا من الضغط المرتفع فى الشتاء . كذلك تضعف منطقتى الضغط المنخفض الأيسلندى والألوشى .

٢ ـ تمتد منطقة الضغط المرتفع الأطلسية فوق اليابس الأمريكى فى فصل الصيف فيسبب ذلك رياحاً جنوبية غربية . كذلك تقوى منطقة الضغط المرتفع فوق المحيط الهادى وتسبب رياحاً شمالية غربية على طـــول الساحل الغربى للولايات المتحدة .

٣ ـ إلى الجنوب من مدار السرطان يختلف توزيع الضغط والرياح فى الصيف اختلافا طفيفا عنه فى الشتاء .

وبصفة عامة يمكن القول أن فصل الصيف هو أكثر فصول السنة هدوءا من ناحية حركة الرياح . وفى هذا الفصل تتحرك منطقة الأعاصير نحو الشمال مع حركة الشمس الظاهرية .



امريكا الشمالية - الضغط والرياح (يوليه)

(شكل ٧٢)

التيارات البحرية : تتبع حركة التيارات البحرية على سواحل أمريكا الشمالية والوسطى الدورة العامة للرياح . فهناك تيار الخليج الدافىء الذى يتجه شمالا على طول الساحل الشرقى للقارة ، وتيار كاليفورنيا البارد الذى يتجه جنوباً على طول الساحل الغربى . وقد يؤدى شكل الساحل أحيانا إلى تغييرات محلية فى اتجاه التيارات البحرية .

وأهم ما يلاحظ على تأثير التيارات على مناخ القارة ما يأتى :

١ ـ يحمل تيار فلوريدا الدافىء المياه الدفيئة فى كل فصول السنة إلى المنطقة الممتدة بين ٢٠°، ٢٥° شمالا ، بينما يحمل تيار كاليفورنيا على الساحل الغربى المياه الباردة إلى ذلك الساحل . ويبدو الاختلاف كبيراً فى فصل الصيف عندما يصبح الفرق بين درجة حرارة مياه المحيط الهادى على ساحل فلوريدا أعلى بمقدار ١٢°م من مياه المحيط الهادى على ساحل كاليفورنيا فى نفس العروض .

٢ ـ تنخفض درجة حرارة الماء انخفاضاً كبيراً إلى الشمال من مدينة سان فرنسيسكو على ساحل أمريكا الغربى بسبب الرياح الشمالية التى تعمل على قلب المياه الباطنية وإظهارها على السطح .

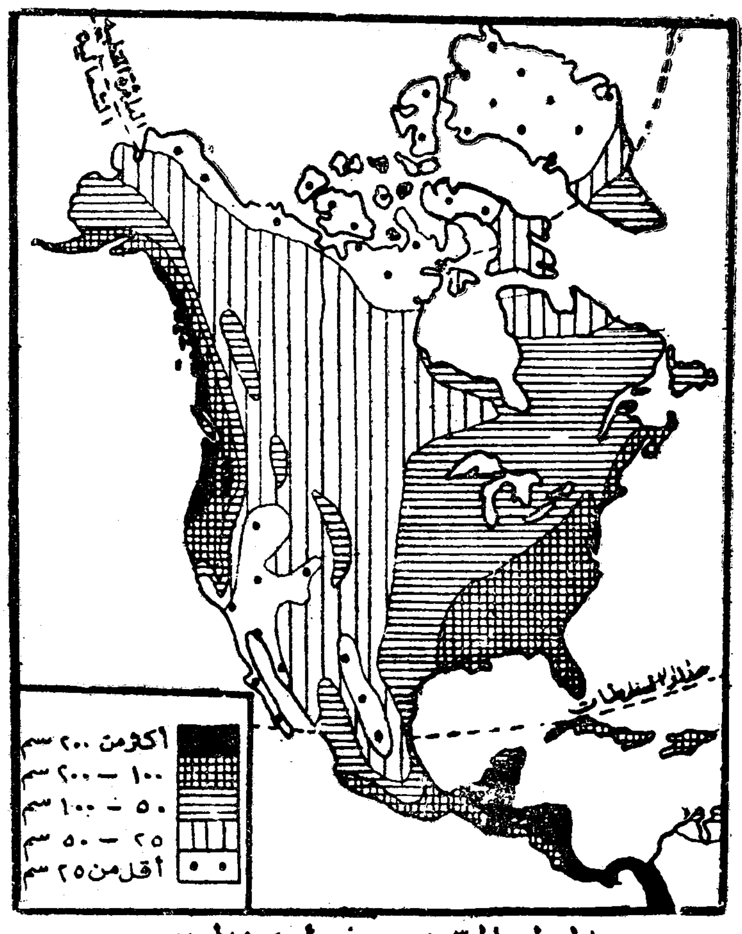
٣ ـ يتجه تيار جرينلند نحو الجنوب ليتصل بتيار لبرادور وتتجه المياه الباردة نتيجة لهذين التيارين إلى رأس هايتراس Cape Hatteras. أما على الساحل الشمالى الغربى فيحمل تيار ألاسكا المياه الدفيئة إلى هذه العروض ، لذلك نجد شمال خط عرض ٤٥° شمالا أن مياه المحيط الهادى أكثر دفئا من مياه المحيط الأطلسى .

٤ ـ فى العروض المدارية يقل الاختلاف فى حرارة الماء بين الساحل الشرقى والساحل الغربى .

٥ ـ تنخفض درجة حرارة الماء حول ميناء نيوأورليانز Neworleans فى الشتاء بسبب المياه الباردة التى يحملها نهر المسسبى .

الكتل الهوائية : أهم الكتل الهوائية التى تؤثر فى مناخ أمريكا الشمالية والوسطى هى :

أولا : الكتل الهوائية القطبية القارية (cP) : يغطى الجليد أمريكا الشمالية فى فصل الشتاء إلى الشمال من خط عرض ٤٥° شمالا ويتكون الهواء



المطر السنوى فى أمريكا الشمالية

(شكل ٧٣)

القطبي البارد فوق ذلك الإقليم عندما تسود منطقة ضغط مرتفع ثابتة لفترة من الزمن . ولا تتمكن الكتل الهوائية البحرية الرطبة من الدخول إلى هذه المنطقة بسبب المرتفعات الغربية . غير أن الهواء الدافىء قد يغزو القسم الغربى من القارة فى طبقات الجو العليا وذلك على ارتفاع ٢ أو ٣ كيلومتر .

وعندما يتحرك الهواء القطبي القارى من مصدره الأصلى يبدأ فى اكتساب

صفات جديدة منها زيادة حرارته ورطوبته ويحدث ذلك مثلا إذا مرت الكتلة الهوائية فوق البحيرات العظمى فى مؤخرة إعصار قوى .

وفى فصل الصيف يقتصر مصدر الهواء القطبى القارى على العروض الشمالية القصوى من القارة ، وتختلف صفات الكتل الهوائية قليلا عن فصل الشتاء ولكنها تظل باردة وجافة .

ثانيـــاً : الكتل الهوائية المدارية البحرية (mT) : توجد مصادر هذه الكتل الهوائية فى مناطق الضغط المرتفع فوق المحيطات . وتتميز هذه الكتل الهوائية بارتفاع نسبة الرطوبة وبالدفء . ويلاحظ أنه فى الجزء الغربى من منطقة الضغط المرتفع أى على السواحل الشرقية للولايات المتحدة تتميز الكتلة الهوائية بعدم الثبات ، بينما فى جزئها الشرقى أى على السواحل الغربية للقارة تسود حالة الثبات . وعندما تصل الكتل الهوائية المدارية البحرية إلى شرقى الولايات المتحدة فى فصل الشتاء يعمل اليابس البارد على تبريدها من أسفل فيزداد ثباتها ولا يؤدى ذلك إلى سقوط مطر ، إلا فى حالة دخول هذا الهواء فى دورة إعصارية فإنه يسقط مطراً . أما فى فصل الصيف فإن اليابس يقوم بتسخين الكتلة الهوائية من أسفل فيعمل ذلك على عدم ثباتها وبالتالى سقوط الأمطار .

وعلى الساحل الغربى لا تصل الكتل الهوائية المدارية البحرية إلى داخل القارة إلا فى فترات مرور الأعاصير حيث يكون ذلك الهواء المدارى مقدمة الأعصار .

أما إلى الجنوب من مدار السرطان فإن الهواء المدارى البحرى يتصف عادة بارتفاع حرارته ورطوبته ، وينتج عن وجوده سقوط أمطار غزيرة إذا حدثت عملية تصعيد ويحدث ذلك فى فصل الصيف .

ثالثاً : الكتل الهوائية القطبية البحرية (mP) : من صفات الهواء القطبى البحرى أنه بارد ورطب . وتصل موجات متتابعة من الهواء القطبى البحرى إلى الساحل الغربى لأمريكا الشمالية خلال فصل الشتاء وذلك بسبب تأثير الضغط المنخفض الألوشى ويضطر هذا الهواء إلى عبور المرتفعات الغربية لذلك يصل

إلى وسط القارة وشرقها أقل رطوبة عما كان عليه على الساحل الغربى ، وعندما ينحدر الهواء القطبى البحرى على السفوح الشرقية المرتفعات الغربية تزداد حرارته بالاحتكاك (فهن) .

وفى فصل الصيف تقتصر منطقة نفوذ الهواء القطبى البحرى على العروض الشمالية القصوى من الساحل الغربى إلى الشمال من خط عرض ٥٥° شمالا .

أما الهواء القطبى البحرى الذى يغزو شرق الولايات المتحدة فخصائصه تختلف قليلا عن هواء المحيط الهادى لأن مروره فوق المحيط محدودة ، ويغلب وصول الهواء القطبى من المحيط الأطلسى فى فصل الصيف .

رابعا : الكتل الهوائية المدارية القارية (cT) لما كانت قارة أمريكا الشمالية تضيق فى الجنوب فإن مصدر الهواء المدارى القارى محدود للغاية وذلك فى الجزء الجنوبى الغربى من القارة ويقتصر تكوين الهواء المدارى القارى فى أمريكا الشمالية على فصل الصيف فقط . ومن صفات هذا الهواء الحرارة المرتفعة والرطوبة المنخفضة .

الجبهات الهوائية : أهم الجبهات الهوائية فى منطقة قارة أمريكا الشمالية والوسطى هى الجبهة القطبية الأطلسية التى تمتد فى فصل الشتاء بين جنوب كندا فى الشمال وجزر الهند الغربية فى الجنوب ، وعلى طول هذه الجبهة يلتقى الهواء الدافىء المحيطى بالهواء البارد القارى . وفوق المحيط الهادى توجد جبهة فى الجزء الغربى منه تفصل بين هواء سيبريا البارد وهواء المحيط الهادى الدافىء ، كذلك توجد جبهة أخرى فى الجزء الشرقى من المحيط الهادى بالقرب من الساحل الأمريكى .

وبالقرب من الساحل الشمالى الغربى لأمريكا الشمالية توجد جبهة ثالثة وفى هذه الجبهة يلتقى الهواء القطبى القارى بالهواء القطبى البحرى .

ويلاحظ أن الجبهات الهوائية تضعف فى فصل الصيف وذلك بسبب قلة الاختلافات الحرارية بين الكتل الهوائية المختلفة ، كما أن الجبهات الهوائية تتحرك فى الصيف نحو الشمال .

أما الجبهة المدارية وهى التى توجد فى منطقة الضغط المنخفض الاستوائى فهى تفصل بين كتل هوائية متشابهة لذلك لا توجد أعاصير قوية فى هذا النطاق غير أن تقابل التجاريات يؤدى أحيانا إلى نشأة بعض الأعاصير المدارية .

أعاصير العروض المعتدلة أولا : يناير : فى فصل الشتاء يمكن تتبع ثلاثة أنواع من الأعاصير فى منطقة المحيط الهادى إلى الغرب من أمريكا الشمالية وهى :

١ ـ مجموعة تتكون حول خط عرض ٣٠° شمالا ثم تتحرك نحو ساحل جنوب كاليفورنيا وهذه الأعاصير تمتلىء عند وصولها إلى الساحل والمرتفعات الغربية . وقد تستمر فى حركتها نحو الشرق فوق القارة ، وتسبب هذه الأعاصير أمطاراً غزيرة فوق ولاية كاليفورنيا .

٢ ـ مجموعة تتكون فوق وسط المحيط الهادى الشمالى وتتحرك نحو الساحل الشمالى الغربى لأمريكا الشمالية .

٣ ـ مجموعة تتكون فى منطقة الضغط المنخفض الألوشى وتتجه نحو كندا أما فوق القـــارة الأمريكية ذاتها فتتخذ الأعاصير أربعة طرق ، فقد تتحرك الأعاصير فوق شمال كندا . أو فوق شمال الولايات المتحدة ومنطقة البحيرات العظمى ووادى سنت لورنس ، أو فوق ولاية كلورادو ثم تجاه البحيرات العظمى ، وأخيراً قد تمر فوق الولايات الجنوبية ثم بمحاذاة ساحل المحيط الأطلسى .

أما حركة أضداد الأعاصير فهى مرتبطة بحركة الأعاصير ، فعادة يتحرك ضد إعصار نحو الجنوب فى مؤخرة إعصار قوى وقد تصل هذه الارتفاعات الجوية إلى أقصى جنوب القارة .

وهناك مجموعة من الأعاصير تتحرك فوق شمال غرب المكسيك وتجلب هذه الأعاصير أحيانا رياحا باردة من الشمال يطلق عليها اسم الشماليات Northers .

ثانيا : يولية : فى فصل الصيف تتحرك مناطق الأعاصير نحو الشمال قليلا

وتتميز أعاصير فصل الصيف بضعفها وبطء حركتها . وأهم مناطق تكون الأعاصير فى هذا الفصل توجد فى شمال غرب القارة وعلى سواحل الاسكا .

العواصف المدارية :

إلى الجنوب من الولايات المتحدة توجد دورة هوائية تختلف عن دورة الهواء فى الشمال ، وهذه المنطقة تقع بين منطقة الضغط المرتفع عند عروض الخيل ومنطقة الضغط المنخفض الاستوائى .

ولما كانت الرياح فى هذا النطاق تتجه نحو الشرق فإن الأعاصير التى تتكون فى هذه العروض تتجه نحو الشرق أيضا وتسمى هذه الأعاصير فى أمريكا الشمالية بالهريكين Hurricanes . وأهم مناطق تكون عواصف الهريكين هى البحر الكاريبى وساحل أمريكا الوسطى المطل على المحيط الهادى . ويبدأ موسم الهريكين فى يونية ويستمر حتى نوفمبر ويصل قمته فى سبتمبر . وترتبط عواصف الهريكين بهبوب رياح عنيفة وسقوط أمطار غزيرة . وعادة تمتلىء هذه العواصف عند وصولها إلى اليابس بسبب عدم وجود مورد لبخار الماء .

الأقاليم المناخية فى أمريكا الشمالية والوسطى

إقليم أمريكا الوسطى : ابتداء من بنما فى الجنوب حتى المكسيك فى الشمال يوجد مناخ مدارى مطير (Af) فيما عدا المناطق الجبلية حيث تنخفض الحرارة . والرياح السائدة فى هذا الإقليم هى الشرقية والشمالية الشرقية التى تسود على الساحل الشرقى طول العام وعلى الساحل الغربى فى الشتاء فقط إذ أن التجارية الجنوبية الشرقية فى نصف الكرة الجنوبى تغير اتجاهها وتصبح جنوبية غربية على الساحل الغربى لأمريكا الوسطى ، ويقع اليابس تحت سيطرة الكتل الهوائية المدارية البحرية طول العام لذلك تظل درجات الحرارة مرتفعة ، كذلك تسقط أمطار غزيرة على هيئة عواصف رعدية .

ومن أهم صفات المناخ فى أمريكا الوسطى أن فصل الأمطار الغزيرة يمتد خلال فصل الصيف وأوائل الخريف ، وتسقط كميات كبيرة من الأمطار فى بعض

الجهات وذلك مثل المنطقة حول مدينة جريتون Greytown حيث سقطت ٦٧٫٥ سم من المطر فى الفترة من يونية إلى نوفمبر .

إقليم المكسيك : تتنوع الظروف المناخية فى المكسيك تبعا لاتجاه الرياح السائدة وظروف السطح المحلية ، ويمكن التعرف على أربعة أقاليم فرعية هى :

١ - الساحل الشرقى من شبه جزيرة يوكاتان Yucatan حتى أقدام جبال سيرا مادير ا .

٢ - هضبة المكسيك وارتفاعها يزيد على ١٨٠٠ متر وتمتد من حدود الولايات المتحدة مع المكسيك حتى أمريكا الوسطى فى الجنوب .

٣ - الساحل الجنوبى والساحل الغربى حتى خط عرض ٢٥° شمالا .

٤ - صحراء شمال غرب المكسيك .

ويقع الجزء الشرقى من المكسيك تحت تأثير الكتل الهوائية البحرية المدارية القادمة من خليج المكسيك ، ومن المعروف أن مياه خليج المكسيك تتميز بالدفء الدائم ويؤدى هذا إلى ارتفاع درجات الحرارة فى الجهات المجاورة لخليج المكسيك، وتنخفض الحرارة أثناء الشتاء نتيجة للظروف القارية السائدة إذ قد تصل الحرارة أحيانا إلى ٦° م فى شمال المكسيك ، أما جنوب المكسيك فيتمتع بدرجات حرارة مرتفعة نسبيا أثناء فصل الشتاء ، أما من ناحية المطر فنجد أن موسم سقوط الأمطار فى الجزء الشرقى من المكسيك هو فصل الصيف بالإضافة إلى بعض الأمطار التى تسقط فى الخريف نتيجة لهبوب عواصف الهريكين ، ويوجد قسم جنوبى فى المكسيك ينال مطراً طول العام . وفى شبه جزيرة يوكاتان تسقط أمطار صيفية أيضاً ، أما على الساحل الغربى فتسقط أمطار شتوية خاصة فى الجزء الجنوبى من كاليفورنيا السفلى .

وتنخفض درجات الحرارة فى هضبة المكسيك بسبب ارتفاعها إذ تصل درجة حرارة يولية فى مدينة بوبلا Puebla ١٧°م ، أما فى صحراء شمال غرب المكسيك

فترتفع درجات الحرارة ارتفاعا شديداً أثناء الصيف فتصل إلى ٣٨°م بينما تنخفض فى الشتاء إلى ٧°م .

وبالقرب من حدود الولايات المتحدة تسقط أمطار شتوية نتيجة لمرور الأعاصير ولكنها أمطار محدودة الكمية.

ويشبه الجزء الجنوبى الغربى من المكسيك فى مناخه شمال غرب أمريكا الوسطى ، فالمدى الحرارى السنوى صغير ويسود الجفاف فى فصل الشتاء . أما الصيف فهو فصل المطر الغزير ، وتبدأ كمية المطر فى القلة إلى الشمال من خط عرض ٢٥° شمالا حيث توجد الصحراء التى تمتد نحو ولاية أريزونا فى الولايات المتحدة وتشمل جزءاً كبيراً من كاليفورنيا . وفى هذا القسم الصحراوى تسود رياح شمالية غربية فى الصيف ويتميز الهواء بجفافه الشديد ، أما فى الشتاء فوجود منطقة الضغط المرتفع لا يساعد على مرور الأعاصير فى المنطقة ، وتسود درجات الحرارة المرتفعة أثناء الصيف، وقد توجد فترات برودة تنتج عن وصول كتلة هوائية قطبية باردة من الشمال أثناء فصل الشتاء .

وفى الجزء الشمالى من كاليفورنيا السفلى يسقط المطر شتاء كما هو الحال فى مدينة إنسنادا Ensenada حيث تسقط ٦٫٥ سم من المطر فى شهر يناير وحده ، ويرتبط سقوط الأمطار فى هذه المنطقة بمرور الأعاصير بينما يسود الجفاف الشامل فى فصل الصيف ، ودرجات الحرارة فى كاليفورنيا السفلى ليست منخفضة أثناء الشتاء ذلك لأن تعرضها للموجات الباردة قليل ، ويكثر الضباب على الساحل خاصة فى فصل الصيف.

إقليم ألاسكا : من ناحية المناخ يمكن تقسيم ألاسكا إلى ثلاثة أقسام هى :

١ ـ الساحل الجنوبى من كتشيكان Ketchikan إلى أتو Attu ويتميز بمناخ معتدل رطب (Cfc)، ويؤدى مرور الأعاصير بكثرة بهذا القسم إلى سقوط أمطار غزيرة ، وتقع قمة المطر خلال الشتاء والخريف وتعمل المؤثرات البحرية على الحد من برودة الشتاء ، وقد تحدث موجات باردة عندما يصل الهواء القطبى القارى إلى المنطقة فتنخفض الحرارة إلى ـــ ٢٠°م .

٢ ـ الساحل الغربى وهنا تبدأ درجات الحرارة فى فصل الشتاء فى الانخفاض كما هو الحال فى دلنجهام Dillingham ونوم Nome حيث متوسط حرارة يناير فى الأولى ـ ٩°م وفى الثانية ـ ٧٫٠°م ، وتحدث الموجات الباردة فى أى فصل من فصول السنة ، وتقل كمية المطر فى هذا الإقليم عن سابقه ، إذ نجد كمية المطر فى كودياك Kodiak ٥٣٫٢ سم وفى دلنجهام ٦٧٫٧ سم وفى نوم ٤٥٫٢ سم وفى بارو Barrow ١٤٫٢ سم ، كذلك يتحول نظام المطر فى هذا القسم فيصبح المطر صيفيا فى الغالب .

٣ ـ القسم الداخلى من ألاسكا ويتميز مناخه بالقارية إذ يسود شتاء شديد البرودة وصيف دافىء قد تصل الحرارة فيه إلى ٣٠°م ومعظم الأمطار فى هذا القسم صيفية تحدث نتيجة للعواصف الرعدية وهى أمطار قليلة على كل حال .

إقليم ساحل المحيط الهادى : يتغير مناخ الساحل الغربى لأمريكا الشمالية من الشمال إلى الجنوب تبعا لتغير موقع الضغط المرتفع فى منطقة عروض الخيل والممرات التى تتبعها الأعاصير نتيجة لذلك ، فعلى ساحل كندا الغربى تسقط أمطار غزيرة طول العام وإن كانت الأمطار تبلغ قمتها فى فصل الشتاء والخريف عندما يصل النشاط الإعصارى إلى أشده ، وتبدأ كمية المطر فى القلة نحو الجنوب مع ظهور قمة واحدة للمطر أثناء فصل الشتاء ، إذ أنه فى فصل الصيف يؤدى وجود الضغط المرتفع بجوار الساحل الأمريكى إلى وجود رياح تهب موازية للساحل ومن ثم لا تسقط أمطار ، فكمية المطر فى لوس أنجلس Los Angeles ٢٧٫٢ سم يسقط ٢٢٪ منها فى شهر يناير وحده بينما يسقط أقل من ٠٫٥٪ فى شهر يولية ، ويندر أن تحدث العواصف الرعدية فى هذا الإقليم

وتختلف درجات الحرارة من الجنوب إلى الشمال مع خطوط العرض ، وكذلك تختلف من الساحل إلى الداخل بسبب البعد عن تأثير البحر ، فالأجزاء الساحلية تتمتع بمناخ دافىء فى الشتاء ومعتدل فى الصيف ، فتصل درجة حرارة مدينة يوريكا Eureka فى شهر يناير إلى ٨°م ، وتحدث موجات باردة عندما يصل هواء قارى إلى الساحل وإن كان هذا يحدث نادراً .

ويكثر الضباب على الساحل الغربى وفى الداخل وهو على نوعين ضباب الإشعاع فى الأوديه الداخلية ويحدث أثناء فصل الشتاء عندما تؤدى برودة اليابس إلى حدوث التكاثف أثناء ليل الشتاء الطويل ، والضباب الذى يحدث على الساحل مباشرة نتيجة لمرور الهواء الدافىء على المياه الباردة التى يتميز بها ساحل كاليفورنيا على وجـــه الخصوص نتيجة لمرور تيار كاليفورنيا البارد .

إقليم الهضاب : ويشمل هذا الإقليم المنطقة المرتفعة السطح الممتدة من ألاسكا إلى المكسيك ، ويعتمد مناخ هذا الإقليم على ظروف السطح . ويؤدى الارتفاع الكبير إلى انخفاض درجات الحرارة فى فصل الصيف ، بينما تنخفض الحرارة فى الشتاء انخفاضاً كبيراً فيما عدا القسم الجنوبى من الإقليم . وتقف الجبال الغربية كحاجز يمنع الكتل الهوائية القطبية البحرية من الوصول إلى داخل القارة . ولما كان إقليم الهضاب ذا موقع داخلى فإن حرارة الصيف أكثر ارتفاعاً منها فى إقليم الساحل الغربى ، فدرجة حرارة مدينة لاندر Lander فى شهر يولية تصل إلى ٢٠°م وتدر الأعاصير التى تصل إلى إقليم الهضاب كمية محدودة من الأمطار إذ أنها تفقد معظم أمطارها على السفوح الغربية للمرتفعات ، وقد تحدث بعض العواصف الرعدية أثناء فصل الصيف . وفى الجزء الجنوبى من إقليم الهضاب تقل الأمطار بحيث يسود النظام الصحراوى .

إقليم السهول العظمى : يتميز هذا الإقليم بمناخه القارى والمدى الحرارى السنوى كبير ، إذ يحدث تغيير كبير فى درجات الحرارة بين الصيف والشتاء . وفى فصل الشتاء تجتاح الإقليم موجات من الهواء القطبى القارى البارد ، أما فى الصيف فتغزوه موجات حارة من الهواء المدارى القارى ، ففى مدينة شيكاجو مثلا تصل درجة حرارة يناير إلى ٤٫٠°م وفى يولية تصل إلى ٢٣°م . والأجزاء الشمالية من الإقليم شديدة البرودة شتاء ثم تأخذ الحرارة فى الارتفاع نحو

الجنوب وتصحب الموجات الباردة رياح شديدة ويسقط الثلج عادة ويحدث أحياناً عندما يعبر الهواء القطبي البحرى المرتفعات الغربية ثم ينحدر نحو الشرق أن تحدث له عملية تسخين بالاحتكاك وتسمى هذه الرياح الدفيئة باسم الشنوك .

وموسم المطر فى القسم الشمالى من السهول العظمى هو فصل الصيف وذلك بسبب عمليات تصعيد الهواء وتزداد كمية المطر كلما اتجهنا جنوبا . ويبدو أثر الأعاصير ضعيفا فى هذا الإقليم لأنها تصل إليه منهكة قليلة الأمطار .

إقليم ولايات خليج المكسيك : تظل درجات الحرارة فى هذا الإقليم مرتفعة نسبيا طول العام ويرجع ذلك إلى خطوط العرض من جهة وقربه من المياه الدفيئة من جهة أخرى . وفى فصل الشتاء تصبح المنطقة مسرحا للنشاط الإعصارى ، بينما يحدث أحيانا أن تصل إلى الإقليم كتل هوائية قطبية قارية باردة فى مؤخرة الأعاصير التى تمر فوق الإقليم من الغرب إلى الشرق إذ تصل درجة الحرارة أحيانا فى نيو أورليانز إلى ـ ٣° ، أما فى فصل الصيف فتصل درجة الحرارة إلى ٣٥° م فى بعض الأحيان ونسبة الرطوبة ترتفع أثناء الصيف مما يجعل المناخ غير مريح بالنسبة لسكنى الإنسان .

إقليم شرق أمريكا الشمالية : يتأثر هذا الإقليم بالأعاصير وأضداد الأعاصير فى فصل الشتاء . وتنخفض درجات الحرارة أثناء فصل الشتاء . وتصل كتل هوائية مدارية بحرية إلى القسم الجنوبى من الإقليم وذلك فى مقدمة الأعاصير المتجهة نحو الشرق . وترتفع درجات الحرارة فى الإقليم كلما اتجهنا جنوبا حتى نصل إلى النظام المدارى فى الطرف الجنوبى من شبه جزيرة فلوريدا ، ورغم هذا قد تصل موجات باردة أثناء فصل الشتاء ويحدث الصقيع حتى فى الأجزاء الجنوبية القصوى من الإقليم . أما فى فصل الصيف فترتفع درجات الحرارة فى كل أنحاء الإقليم خاصة إلى الجنوب من خط عرض ٤٠° شمالا .

ويتوزع المطر على شهور السنة دون وجود قمة واضحة وتزداد كمية المطر فى الجنوب ثم تقل نحو الشمال . وتسقط الأمطار نتيجة للأعاصير فى فصل الشتاء والتصعيد فى فصل الصيف .

ويكثر الضباب على السواحل الشمالية الشرقية لأمريكا الشمالية نتيجة لمرور الهواء الدافىء الرطب فوق تيار لبرادور البارد ويكثر هذا الضباب على وجه الخصوص حول جزيرة نيوفوندلند فى فصل الصيف .

الفصل الثانى عشر

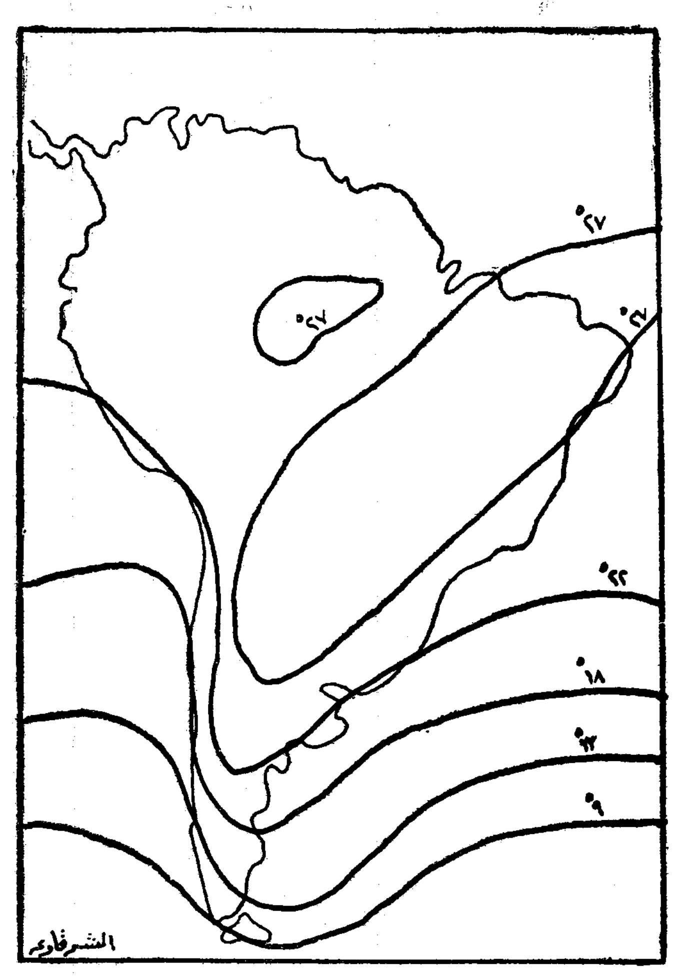
أمريكا الجنوبية

تمتد قارة أمريكا الجنوبية بين خطى عرض ١٠° شمالا ، ٥٥° جنوباً. وفوق هذه المساحة الكبيرة تتنوع الظروف المناخية تنوعاً كبيراً ، وتبلغ أمريكا الجنوبية أقصى اتساع لها فى العروض المدارية وذلك بعكس جارتها الشمالية . لذلك كانت أمريكا الجنوبية قارة دفيئة شأنها فى ذلك شأن إفريقيا ، وذلك فيما عدا الجبال المرتفعة . وفى حين تخلو أمريكا الجنوبية من المناخات الباردة حيث أنها بمنأى عن الكتل الهوائية القطبية الباردة فإنها تشمل أكبر مساحة من المناخات المدارية الرطبة (Af, Am)

ورغم أن أمريكا الجنوبية لا تحوى مناطق ذات مناخ قطبى فى سهولها فإن هذا المناخ يوجد ممثلا فى مرتفعاتها الجبلية .

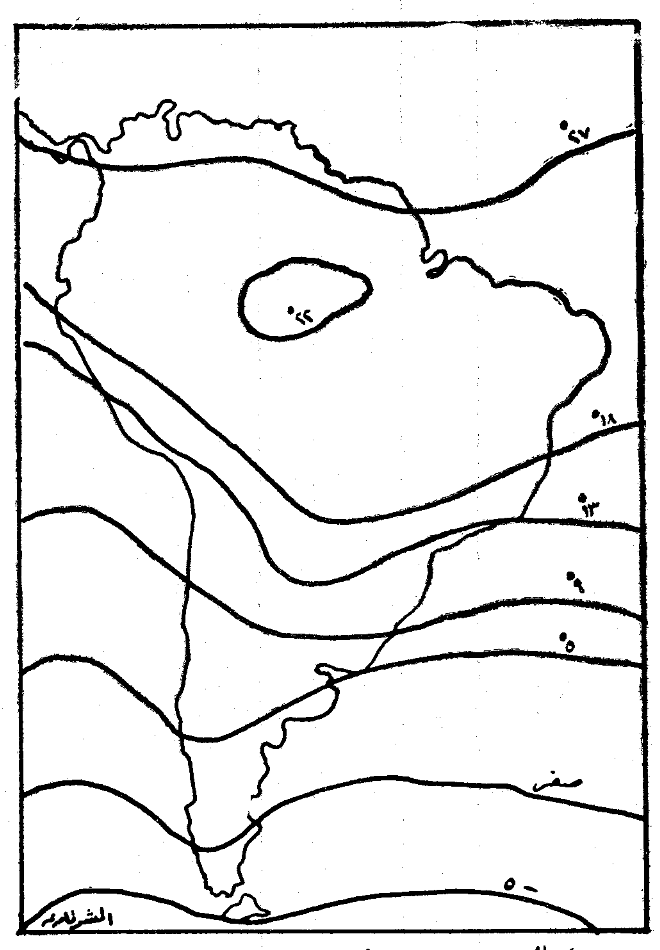
مظاهر السطح وأثرها فى مناخ أمريكا الجنوبية : أهم مظاهر السطح فى أمريكا الجنوبية هى وجود سلاسل جبال الإنديز المرتفعة التى تمتد من فنزويلا فى الشمال إلى رأس هورن Cape Horn فى الجنوب ، وتصل جبال إنديز أقصى إتساعها عند خط عرض ٢٠° جنوباً حيث يصل الإرتفاع إلى ٣٥٠٠ متر فى المتوسط ، ويبلغ إتساع المنطقة الجبلية فى هذا القسم ٤٥٠ كيلومتراً . أما إلى الجنوب من خط عرض ٤٠° جنوباً فتأخذ الجبال فى الإنخفاض . وتعمل هذه الجبال فى العروض المدارية على منع الكتل الهوائية القادمة من المحيط الهادى من الوصول إلى سهول البرازيل من الشرق . أما إلى الجنوب من خط عرض ١٥° جنوبا فإن الجبال لا تصبح حاجزاً مانعاً أمام وصول الكتل الهوائية من المحيط الهادى إلى شرق القارة .

وفى شرق البرازيل توجد منطقة جبلية أخرى غير أن الارتفاع هنا لا يزيد عن



امريكا الجنوبية. خطوط الحرارة المتساوية في يناير
(بالمئوي)

(شكل ٧٤)



امريكا الجنوبية - خطوط الحرارة المتساوية في يولية (بالمئوي)

(شكل ٧٥)

١٦٠٠ متر فوق سطح البحر ، غير أن لهـذه المرتفعات أثر واضح على مناخ البرازيل خاصة إذا كانت الرياح شرقية فإنها تضطر إلى الارتفاع ومن ثم سقوط أمطار تضاريسية غزيرة .

أما فى شمال البرازيل وفى جيانا وفنزويلا فتوجد مرتفعات قليلة ذات أثر محلى على مناخ هذه الجهات . ولـكن هذه المرتفعات الشرقية لا تقف عقبة أمام الكتل الهوائية البحرية المتجهة من المحيط الأطلسى إلى داخل القارة .

وبين هـــذه المرتفعات الجبلية فى الغرب والشرق والشمال توجد سهول الأرجنتين وأورجواى وبرجواى والبرازيل . وهذه السهول لا يزيد ارتفاعها عن ٣٥٠ مترا ، فوسط حوض الأمزون مثلا ارتفاعه حوالى ١٦٠ مترا عن سطح البحر . وتخلو أمريكا الجنوبية من البحار الداخلية كما أنه لا توجد بها بحيرات ذات شأن . غير أن الأنهار الـكثيرة التى توجد فى داخل القارة مثل الأمزون وبلاتا Plata لها اثر واضح على مناخ الأجزاء الداخلية من القارة .

الضغط والرياح : لما كان خط الإستواء يقسم قارة أمريكا الجنوبية بحيث يترك جزءا منها فى نصف الكرة الشمالى والجزء الآخر فى النصف الجنوبى وما يترتب على ذلك من اختلاف الفصول فقد رأينا أن نتكلم عن توزيع الضغط والرياح للعام كله إجمالا . وفيما يلى أهم خصائص توزيع الضغط والرياح :

١ ــ توجد منطقتان دائمتان للضغط المرتفع فوق المحيط الهادى الجنوبى والمحيط الأطلسى الجنوبى وتصل أطراف هاتين المنطقتين إلى سواحل أمريكا الجنوبية .

٢ ــ توجد منطقة ضغط منخفض فوق القارة حتى خط عرض ٤٠° جنوبا .

٣ ــ توجد منطقة ضغط منخفض ناتجة عن تسخين اليابس فوق براجواى فى شهر يناير ، وفى يولية تتحول هذه المنطقة إلى ضغط مرتفع .

٤ ــ يحف طرف منطقة الضغط المرتفع فى المحيط الأطلسى الشمالى بالساحل الشمالى الشرقى لأمريكا الجنوبية .

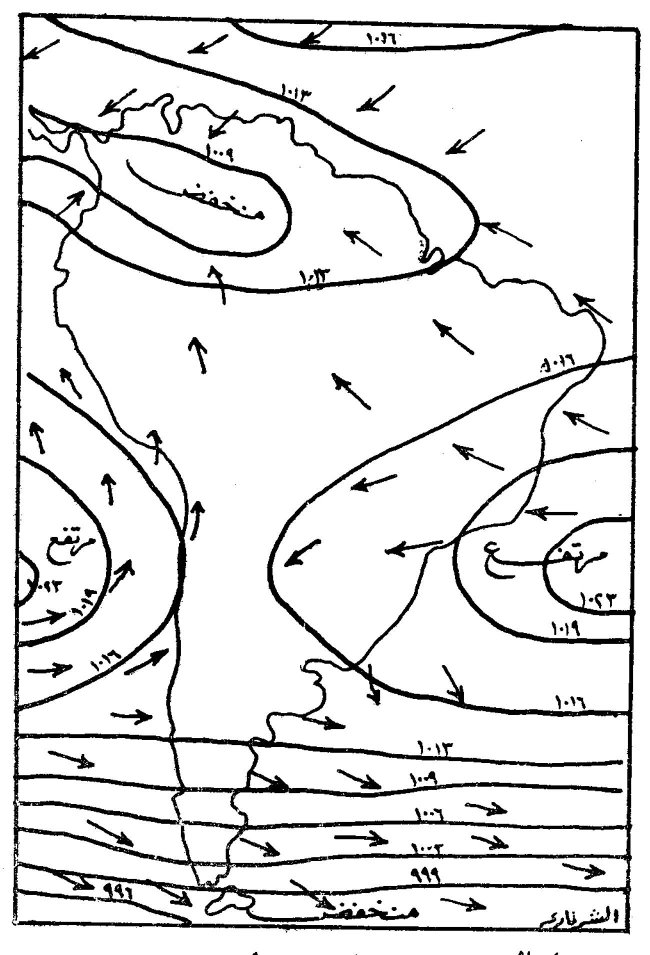
٥ ـ توجد منطقة ضغط منخفض بالقرب من خط الإستواء فى كل فصول السنة .

من هذا العرض يمكن التعرف على اتجاهات الرياح السائدة ، ففى كل فصول السنة توجد رياح غربية إلى الجنوب من خط عرض ٤٠° جنوبا ، وهى جنوبية على ساحل شيلى وبيرو ، وحول خط عرض ٣٠° جنوبا تكون الرياح قوية فى فصل الصيف عن فصل الشتاء وذلك بسبب الاختلاف الكبير فى الضغط الجوى بين الانخفاض الموجود فوق القـــارة والارتفاع الموجود فوق المحيطات .

أما على الساحل الشرقى للقارة فتوجد رياح شرقية فى يناير فيما بين خطى عرض ١٠° ، ٣٥° جنوبا ، وتضعف هذه الرياح بعض الشىء فى يولية ، وتشاهد الرياح التجارية الشمالية الشرقية من نصف الكرة الشمالى على ساحل البرازيل بين خط الاستواء وخط عرض ١٠° جنوبا .

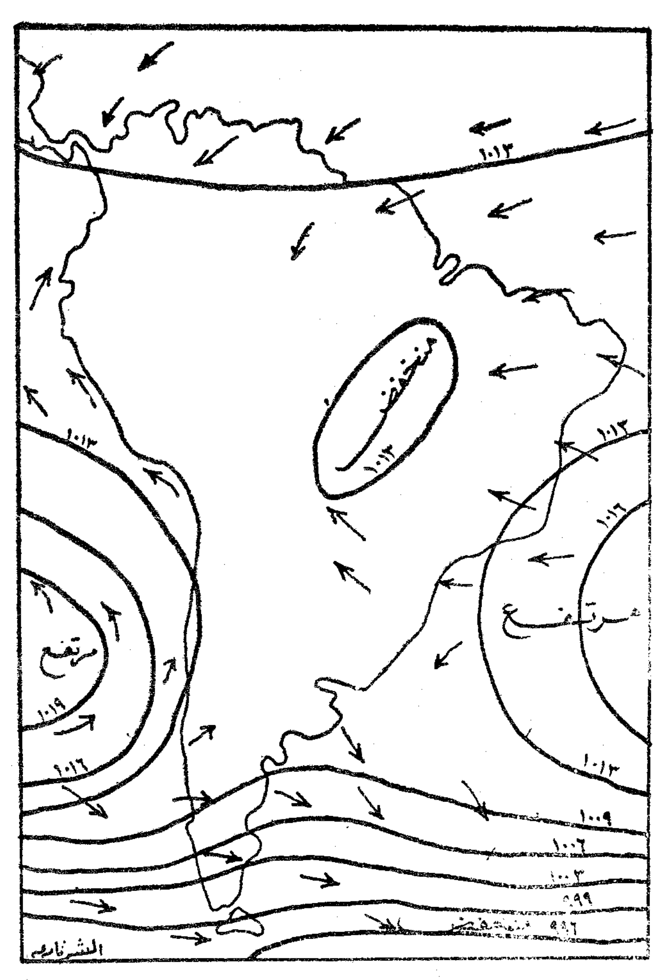
وفوق القارة ذاتها توجد رياح ضعيفة ومتغيرة ، ويزداد تغير الرياح من فصل لفصل وضوحا فى القسم الجنوبى من القارة تجاه رأس هورن حيث تمر الأعاصير من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى ، وفى مؤخرة هذه الأعاصير تهب رياح باردة من الجنوب .

التيارات البحرية : يؤدى وجود مناطق الضغط المرتفع فوق المحيطات إلى وجود تيار بحرى دافىء يتجه جنوبا محاذيا لساحل البرازيل الشرقى وهو تيار البرازيل ، وعلى الساحل الغربى يوجد تيار بيرو البارد الذى يتجه نحو الشمال . أما فى العروض السفلى فهناك تيار المحيط الأطلسى الاستوائى والمحيط الهادى الاستوائى . وفى الجزء الممتد إلى الجنوب من خطى عرض ٥٥° جنوبا يسود التيار الغربى المتجه من الغرب إلى الشرق مع اتجاه الرياح الغربية العكسية ، وهناك فرع من هـذا التيار يتجه إلى الشمال بحذاء الساحل الشرقى هو تيار فلكلند Falkland البارد . ويتضح أثر التيارات البحرية فى مناخ أمريكا الجنوبية مما يأتى :



امريكا الجنوبية - الضغط والرياح (يوليــــو)

(شكل ٧٦)



امريكا الجنوبية - الضغط والحرارة في يناير

(شكل ٧٧)

١ - إلى الجنوب من خط عرض ٢٥° جنوبا نجد مياه المحيط الأطلسى أبرد من مياه المحيط الهادى بسبب تيار فلكلند .

٢ - إلى الشمال من خط عرض ٣٥° جنوبا نجد مياه المحيط الأطلسى أكثر دفئا من مياه المحيط الهادى بسبب تيار البرازيل الدافىء .

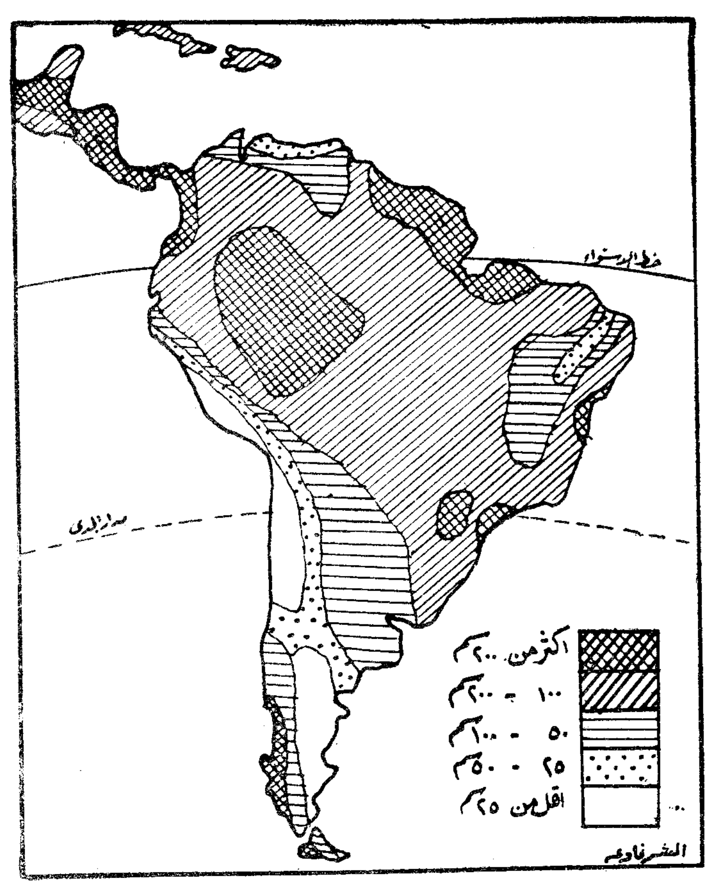
الكتل الهوائية : تتأثر ة أمريكا الجنوبية بعدد كبير من الكتل الهوائية وأهمها :

أولا : الكتل الهوائية المدارية البحرية (mT) : وتتميز هذه الكتل بارتفاع نسبة الرطوبة وبالدفء . ويزداد ثبات الكتل الهوائية المدارية البحرية على الساحل الغربى لشيلى بينما تكاد تنعدم حالة الثبات على الساحل الشرقى للقارة ولذلك يؤدى وجودها إلى سقوط أمطار عندما تتعرض لعمليات التصعيد وعندما يتحرك الهواء المدارى البحرى إلى العروض الاستوائية ويدخل منطقة الضغط المنخفض الاستوائى يتعرض لحركة تصعيد تؤدى إلى سقوط الأمطار كما هو الحال على ساحل البرازيل الشرقى .

ثانيا : الكتل الهوائية المدارية القارية (cT) يؤدى تسخين اليابس فى فصل الصيف الجنوبى إلى تكوين كتلة هوائية حارة وجافة فى المنطقة بين خطى عرض ٣٠° ، ٤٠° جنوبا ، وتختفى هذه الكتلة الهوائية فى فصل الشتاء .

ثالثا : الكتل الهوائية القطبية البحرية (mP) تقع المحيطات الجنوبية إلى الجنوب من خط عرض ٤٠° جنوبا ، وحتى قارة أنتاركتيكا تحت تأثير الهواء القطبى البحرى ، ويغزو هذا الهواء جنوب شيلى والأرجنتين .

الجبهات الهوائية :أولا : جبهة أنتاركتيكا : فى فصل الشتاء الجنوبى تمر أعاصير من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى فى منطقة بحر بلجيك Pelgique وبعد كل موجة من الأعاصير تمر موجة من أضداد الأعاصير القادمة من القارة القطبية الجنوبية ، وتصل الكتل الهوائية القطبية إلى منطقة بتاجونيا أحيانا .



المطر السنوى فى أمريكا الجنوبية

(شكل ٧٨)

ثانيا : جبهة المحيط الهادى القطبية : تتكون الأعاصير فى منطقة المحيط الهادى فى فصل الشتاء الجنوبى على طول الجبهة التى تفصل بين الهواء المدارى والهواء القطبى . وتتحرك هذه الأعاصير نحو الجنوب الشرقى إلى ساحل شيلى ، وبوصول هذه الأعاصير إلى جبال أنديز تسقط أمطار تضاريسية غزيرة . أما الأمطار إلى الشرق من المرتفعات فهى قليلة . وتتحرك منطقة الأعاصير نحو الشمال فى فصل الشتاء الجنوبى لتشمل وسط شيلى ، بينما يقع هذا القسم بمنأى عن الأعاصير فى فصل الصيف الجنوبى عندما تسوده أحوال الجفاف .

ثالثا : جبهة المحيط الأطلسى القطبية : توجد هذه الجبهة بين الكتل الهوائية الباردة فى الجنوب والكتل الهوائية الدفيئة فى الشمال ، وتتحرك هذه الجبهة نحو الشمال قليلا إذا كانت الكتل الهوائية الباردة قوية . وتسقط أمطار غزيرة على ساحل الأرجنتين وجنوب البرازيل عندما تضطر هذه الكتل الهوائية إلى الصعود فوق المرتفعات .

رابعا : الجبهة الاستوائية : يحدث تغيير طفيف فى موقع هذه الجبهة وقوتها من فصل لآخر ، وتوجد هذه الجبهة فى نصف الكرة الشمالى فى يوليه . وعلى طول هذه الجبهة تمر أعاصير من الشرق إلى الغرب وهى محدودة العدد . وقد يحدث أحيانا أن تصل موجات باردة من العروض العليا إلى المناطق المدارية بسبب مرور هذه الأعاصير ويطلق على هذه الرياح الباردة إسم فرياجم Friagem ويستمر هبوبها بين ٣ ، ٥ أيام ويؤدى هبوب هذه الرياح إلى انخفاض درجة الحرارة أحيانا حوالى ٣٠°م فى يوم واحد ، ولكن هذه الرياح لا تصل إلى داخل حوض الأمزون إطلاقا .

وتتحرك الجبهة الاستوائية نحو الجنوب فى يناير فتسود الرياح التجارية الشمالية الشرقية على جزء كبير من شمال القارة . ويؤدى هبوب الرياح التجارية إلى سقوط أمطار قليلة فى هذا الجزء من القارة .

الأقاليم المناخية فى أمريكا الجنوبية

إقليم ساحل شيلى والسفوح الغربية لجبال إندير : يشمل هذا الإقليم الجزء الممتد بين خطى عرض ٣٠° ، ٥٥° جنوبا . ويتأثر مناخ هذا الإقليم بجبهة المحيط الهادى القطبية حيث تلتقى الكتل الهوائية القطبية مع الكتل الهوائية المدارية خاصة عند مرور الأعاصير . ومن الجنوب من خط عرض ٣٦° جنوبا يسقط المطر الإعصارى والتضاريسى طول العام ويبلغ أقصاه حول خط عرض ٥٣° جنوبا ، أما إلى الشمال من خط عرض ٣٦° جنوبا فيسقط المطر فى فصل الشتاء فقط (Cs) وهذا هو نظام البحر المتوسط المعروف .

والمدى الحرارى السنوى فى هذا الإقليم صغير ذلك لأن التأثير البحرى يصل إليه من الرياح الغربية .

وإلى الشمال من خط عرض ٣٠° جنوبا تبـــدأ الظروف الصحراوية فى الظهور .

إقليم السفوح الغربية لجبال إنديز ٣٠° ، ٥° جنوبا : يقع هذا الإقلم تحت تأثير الضغط المرتفع المتمركز فوق المحيط الهادى الجنوبى ، وتهب الرياح موازية للساحل لذلك لا تسقط أمطار إلا فى المناطق شديدة الارتفاع حيث تسقط بعض الأمطار والثلوج .

والتغير فى درجات الحرارة على طول الساحل يكاد يكون معدوما ، هذا علاوة على أن درجة حرارة الماء فى هذا القسم منخفضة نسبيا وتنخفض درجات الحرارة بالارتفاع كلما اتجهنا نحو الداخل ، فدرجة حرارة يناير فى لاپاز La Paz ١٠°م وفى يولية ٩°م.

ويزداد الضباب فى منطقة الشريط الساحلى فى الشتاء ، بينما على مقربة من الساحل دلت مشاهدات بعض السفن المحيطية على أن الضباب يزداد فى فصل الصيف .

والرياح السائدة هى الجنوبية وتزداد قوتها فى فصل الصيف .

إقليم شرق الإنديز إلى الجنوب من مدار الجدى : تفقد الرياح الغربية وأعاصيرها القادمة من المحيط الهادى أمطارها على مرتفعات الإنديز فتصل إلى هضبة بتاجونيا وهى شبه جافة . ومن ناحية الحرارة نلاحظ أن الساحل الشرقى لأمريكا الجنوبية فى هذه العروض أكثر دفئا من الساحل الغربى بصفة عامة .

ومن هضبة بتاجوينا إلى مدار الجدى تسود الكتل الهوائية المدارية فى فصل الصيف وينتج عن ذلك سقوط كمية متوسطة من الأمطار . أما فى الشتاء فتسود الكتل الهوائية القطبية وكمية المطر قليلة . ويؤدى وصول الهواء القطبى

إلى انخفاض درجات الحرارة فى فصل الشتاء ، وترتفع درجات الحرارة قليلا فى الشتاء عندما تهب رياح غربية .

وفى الجزء الساحلى بين خط عرض ٤٠° جنوبا ومدار الجدى يتوزع المطر على مدار السنة ويزداد المطر نحو هضبة البرازيل فى الشمال . ويحدث الضباب فى المنطقة الساحلية بسبب مرور الهواء الدافىء الرطب فوق مياه تيار فلكلند الباردة .

إقليم وسط وشرق أمريكا الجنوبية إلى الشمال من مدار الجدى : يخضع وسط القارة بين السفوح الشرقية لجبال إنديز والسفوح الغربية لمرتفعات البرازيل للكتل الهوائية المدارية البحرية . وأمطار هذا الإقليم تصاعدية فيما عدا منطقة سفوح المرتفعات حيث المطر تضاريسى . ودرجات الحرارة فى الإقليم مرتفعة طول العام كما هو الحال فى الأقاليم المدارية كما أن المدى الحرارى السنوى صغير ففى كويابا Cuiaba يصل المدى الحرارى السنوى إلى ٥ر٣°م.

وعند خط عرض ٢٠° جنوبا تبلغ هضبة الإنديز أقصى اتساع لها وهنا يسود مناخ إستبس وصحراوى . ويضيق هذا الإقليم الجاف نحو الشمال حيث تبدأ الأمطار الصيفية فى الازدياد . وكذلك تسقط أمطار صيفية على الساحل بين مدار الجدى وخط عرض ١٥°جنوباً ففى مدينة ريودى جانيرو Rio de Janeiro تسقط ٥ر٤ بوصة من المطر فى شهر يناير وحده .

أما الساحل الشرقى للبرازيل إلى الشمال من خط عرض ١٥° جنوبا فمطره شتوى يسقط نتيجة لرفع الهواء القطبى فوق المرتفعات ففى مدينة باهيا Bahia يبدأ موسم المطر فى شهر إبريل . ودرجات الحرارة فى هذه المنطقة مرتفعة على مدار السنة وإن كانت تنخفض قليلا أثناء فصل الشتاء .

والقسم الداخلى من شمال شرق البرازيل يتميز بمناخ جاف فالأمطار الشتوية على الساحل الشرقى لا تمتد نحو الداخل ، كما أن أمطار الصيف قليلة .

إقليم الساحل الشمالى والشمالى الشرقى لأمريكا الجنوبية : تسقط الأمطار

فى هذا الإقليم نتيجة لوصول الكتل الهوائية المدارية البحرية من المحيط الأطلسى الشمالى وقمة المطر تقع فى فصل الخريف الجنوبى عندما تكون منطقة الضغط المنخفض الإستوائى فى نصف الكرة الجنوبى ، والمطر فى هذا الإقليم ذو أصل تصاعدى .

وعلى سواحل جيانا توجد قمتان للمطر فى يولية ويناير ويقل المطر فى مارس وسبتمبر . أما درجات الحرارة فهى مرتفعة طول العام وقمة الحرارة تقع خلال فصل الجفاف .

إقليم أعالى الأمزون : تسقط أمطار غزيرة فى هذا الإقليم طول العام وتصل إلى قمتها فى فصل الصيف الجنوبى ، والأمطار هنا تصاعدية ، وترتفع الحرارة والرطوبة طول السنة .

إقليم غرب أمريكا الجنوبية إلى الشمال من خط الاستواء : فى الجزء الداخلى من الإقليم يسقط مطر صيفى ويقل المطر فى الشتاء ففى كلابوزو Calabozo يسقط ٩ر٨ بوصة من المطر بينما لا يسقط مطر إطلاقا فى يناير . ودرجات الحرارة مرتفعة طول العام .

أما على الساحل الشمالى الغربى للقارة فسقوط الأمطار يعتمد على موقع منطقة الضغط المنخفض الاستوائى ، فعندما تكون منطقة الضغط المنخفض فى الجنوب تسقط الأمطار حتى خط عرض ٥° جنوبا ثم تقل كمية المطر إلى الجنوب من خط عرض ٦° جنوبا حيث تبدأ الظروف الصحراوية فى الظهور . وعندما تتحرك منطقة الضغط المنخفض نحو الشمال تزداد كمية المطر فى الجزء الشمالى من الإقليم وتصل حتى خليج بنما Panama أما على مرتفعات الإنديز فموسم المطر يتبع المناطق الساحلية الواقعة فى نفس خطوط العرض والمطر من النوع التصاعدى .

الفصل الثالث عشر

استراليا ونيوزيلندة

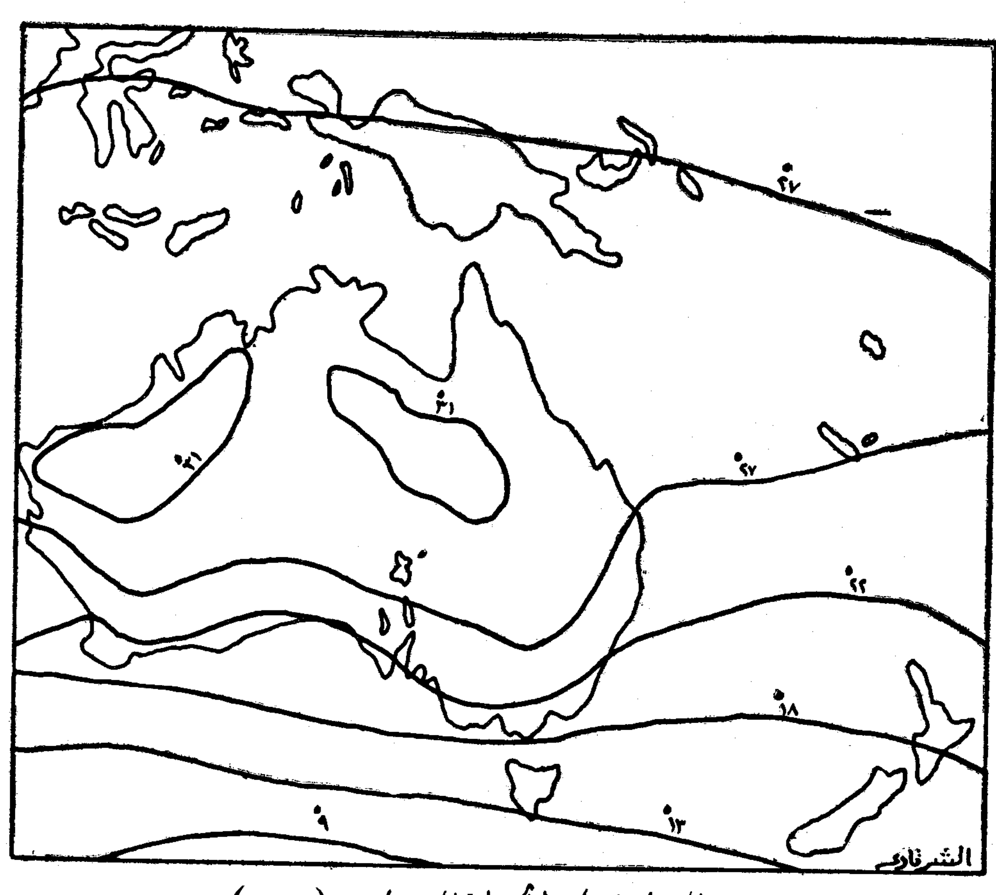
تمتد قارة استراليا بين خطى عرض ١٠°، ٤٠° جنوباً ولذلك يقع معظمها في العروض المدارية . ولما كانت القارة تتسع في العروض المدارية فإن للظروف القارية أثر واضح في أحوالها المناخية . وتسيطر منطقة الضغط المرتفع حول عروض الخيل على جزء كبير من القارة لذلك نجد أن مساحة واسعة منها تخضع للظروف الصحراوية . ويشمل الإقليم الصحراوى وسط القارة وهو بذلك يغطى مساحة واسعة لا تفوقها فى المساحة سوى الصحراء الكبرى فى إفريقيا . وتخلو استراليا من النظام المدارى المطير . ويمثل إقليم السفانا مساحة صغيرة على طول الساحلين الشمالى والشرقى للقارة . كما أن استراليا تخلو من السلاسل الجبلية التى تقوم بمثابة حاجز أمام الكتل الهوائية المختلفة كما هو الحال بالنسبة لأمريكا الشمالية والجنوبية وآسيا .

أما جزيرة تسمانيا وجزر نيوزيلندة فتقع مباشرة تحت تأثير الكتل الهوائية البحرية كما أن كمية الأمطار فى هذه الجزر غزيرة .

مظاهر السطح وأثرها فى مناخ استراليا : لا توجد سلاسل جبلية عالية فى أستراليا كما ذكرنا ، غير أن هناك نوعان من تضاريس القارة من مكان لآخر وأهم مظاهر السطح هى :

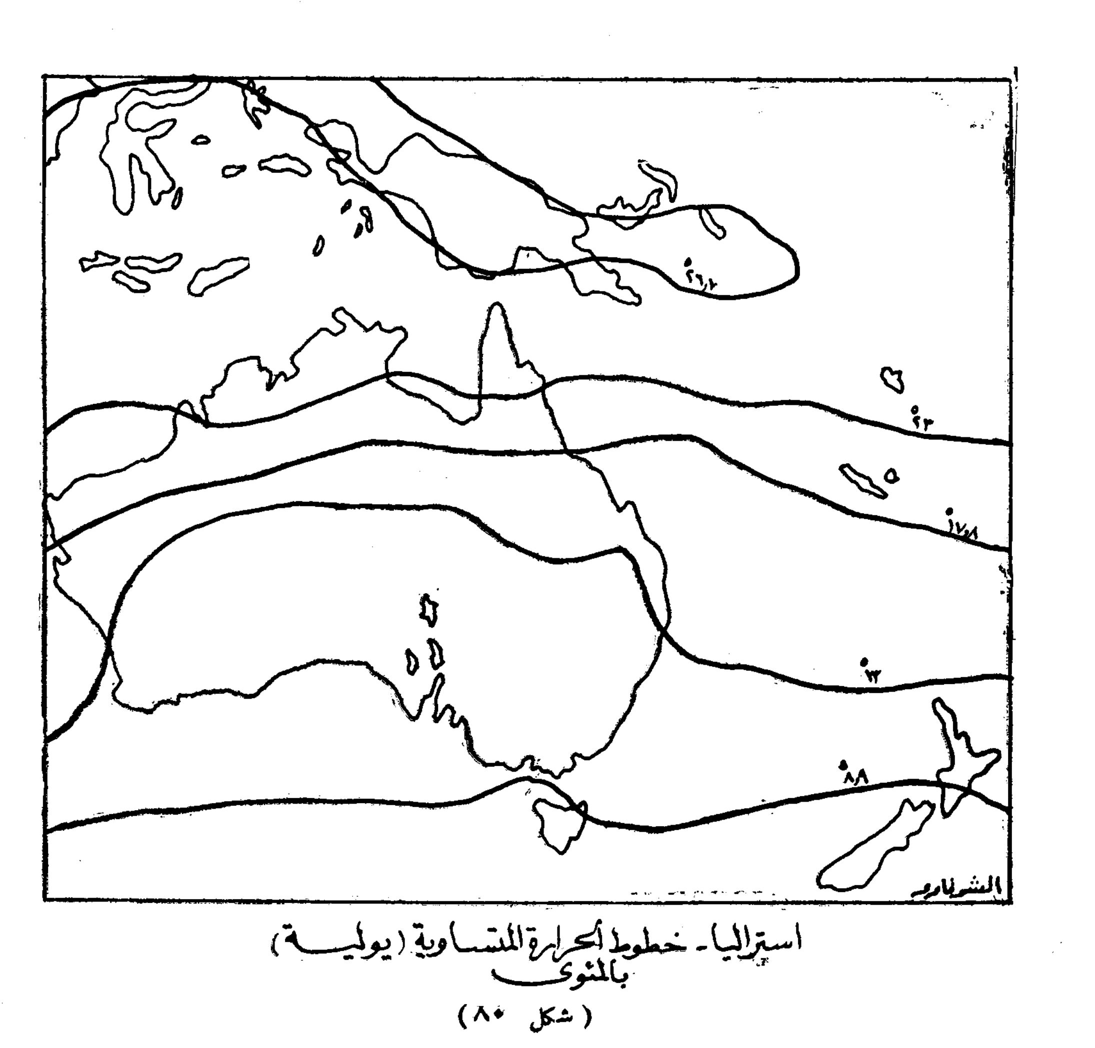
١ ــ توجد سلسلة جبلية متوسطة الارتفاع تمتد على طول الساحل الشرقى من جنوب شرق القارة إلى أقصى شمالها ، وتصل بعض قممها فى الجنوب إلى ١٥٠٠ متر فوق سطح البحر ويقل الارتفاع إلى حوالى ٦٠٠ متر فى الشمال .

٢ ــ ويتراوح الارتفاع فى غرب استراليا بين ٣٥ ، ٢٦٠ متراً فوق



استراليا - خطوط الحرارة المتساوية (يناير)
بالمئوى

(شكل ٧٩)



استراليا - خطوط الحرارة المتساوية (يوليــة)
بالمئوى

(شكل ٨٠)

سطح البحر ، وتوجـــد بعض الهضبات المتفرقة التى تصل فى ارتفاعها إلى ١٠٠٠ متر .

٣ ـ يصل الارتفاع فى وسط شرق استراليا إلى ١٦٠ متر فوق سطح البحر وذلك فيما عدا سلسلة جبال فلندرز Flinders Range .

٤ ـ أهم الخلجان فى استراليا هى خليج كربنتاريا Gulf of Carpentaria والخليج الاسترالى العظيم Great Australian Bight .

وبعكس قارة استراليا التى تكاد تخلو من السلاسل الجبلية نجد أن السطح فى تسمانيا ونيوزيلندة جبلى فى الغالب ، إذ يصل الارتفاع فى وسط تسمانيا إلى حوالى ١٦٠٠ متر . وفى نيوزيلندة نجد سلسلة جبلية تمتد من الشمال إلى الجنوب على طول مجموعة الجزر ، حيث يصل الارتفاع أحيانا إلى ٣٥٠٠ مترا فوق سطح البحر . وتقترب السلسلة الجبلية من الساحل الغربى فى الجزيرة الجنوبية بينما تقترب من الساحل الشرقى فى الجزيرة الشمالية وفى الجزيرة الشمالية توجد إلى جانب ذلك جبال فردية هنا وهناك .

ويبدو أثر التضاريس على مناخ القارة فيما يلى :

١ ـ لما كان اتجاه الرياح إلى الشمال من خط عرض ٣٠° جنوباً من الشرق إلى الغرب فإن المرتفعات الشرقية تعمل على رفع الكتل الهوائية ويؤدى هذا إلى سقوط أمطار غزيرة على الساحل الشرقى للقارة ، بينما يصل المطر فوق السهول الواقعة إلى الغرب .

٢ ـ إلى الجنوب من خط عرض ٣٠° جنوبا تعمل المرتفعات الشرقية أيضا على زيادة المطر فى ولايات فكتوريا ونيوسوث ويلز وقلته حول الخليج الاسترالى العظيم .

٣ ـ تعمل مرتفعات تسمانيا على زيادة كمية المطر فى الجزء الغربى المواجه للرياح السائدة .

٤ — تقوم مرتفعات نيوزيلندة بنفس التأثير الذى تقوم به مرتفعات تسمانيا فتزداد كمية المطر فى غرب نيوزيلندة وتقل فى شرقها .

توزيع الضغط والرياح : أولا : يولية : أهم مظاهر توزيع الضغط والرياح فى الشتاء هى :

١ — تسيطر الدورة الهوائية حول منطقتى الضغط المرتفع على المحيطات إلى شرق وغرب القارة ومنطقة الضغط المرتفع المحلية حول القارة ذاتها على اتجاه الرياح فى فصل الشتاء .

٢ — تسود رياح غربية إلى الجنوب من خط عرض ٣٠° جنوباً خاصة فى منطقة تسمانيا والجزيرة الجنوبية من نيوزيلندة .

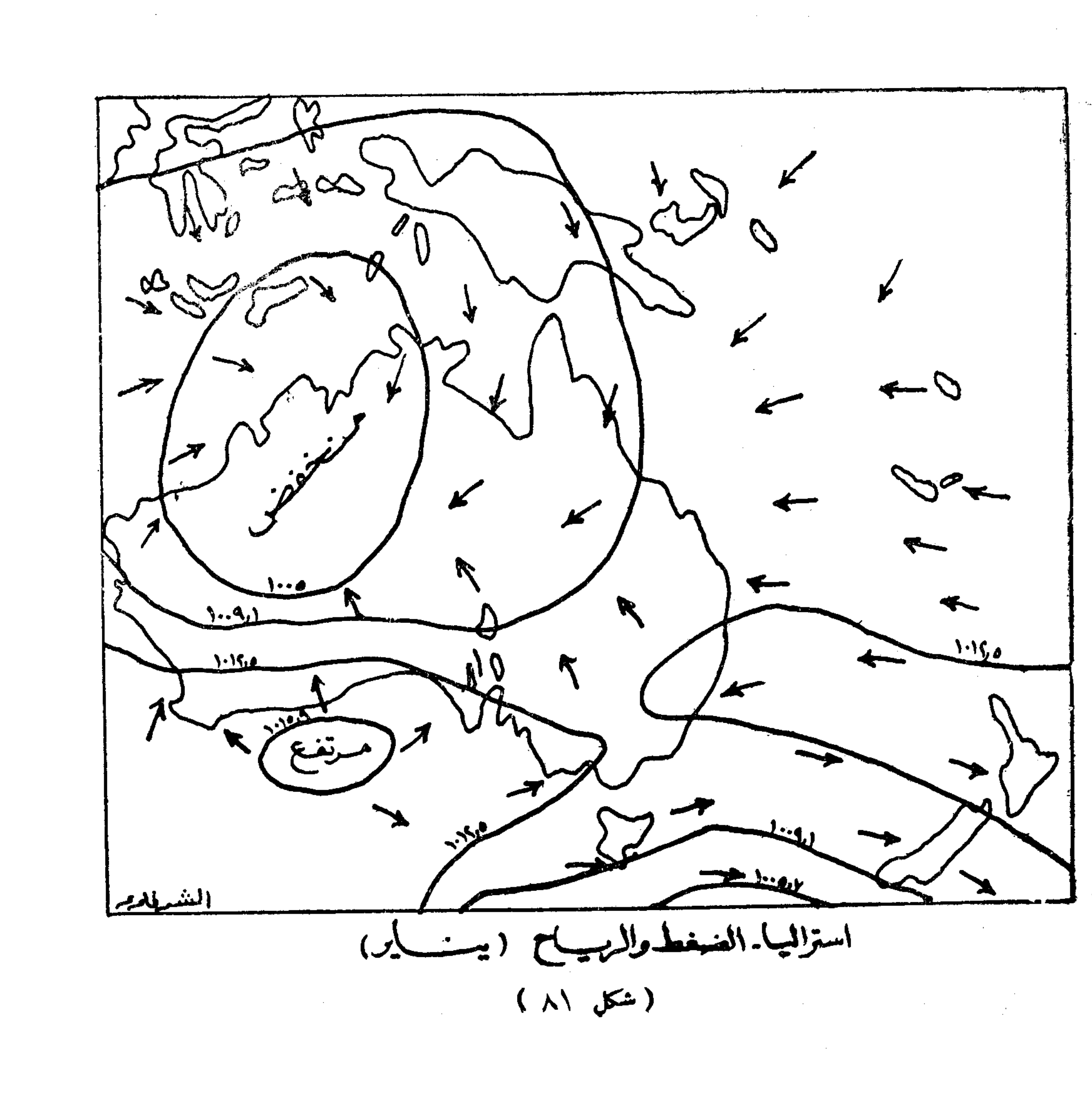
والاختلاف الرئيسى بين الصيف والشتاء هو انتقال منطقة الضغط المرتفع دون المدارية إلى الجنوب فى يناير فتصل إلى خط إلى عرض ٣٧° جنوباً تقريبا ، وكذلك الحال بالنسبة لمنطقة الضغط المنخفض الإستوائية التى تمتد فوق شمال استراليا . وإلى الجنوب من منطقة الضغط المرتفع تسود الرياح الغربية .

التيارات البحرية : التيارات البحرية التى تتحكم فى درجات حرارة الماء على سواحل استراليا :

١ — إلى الجنوب من القارة تتحرك المياه من الغرب إلى الشرق، وهذا التيار الغربى البارد يؤثر فى حرارة السواحل الجنوبية لنيوزيلندة فتظل بذلك باردة طوال العام . كما أن هذا التيار يؤثر فى حرارة الكتل الهوائية المتجهة من الجنوب إلى الشمال .

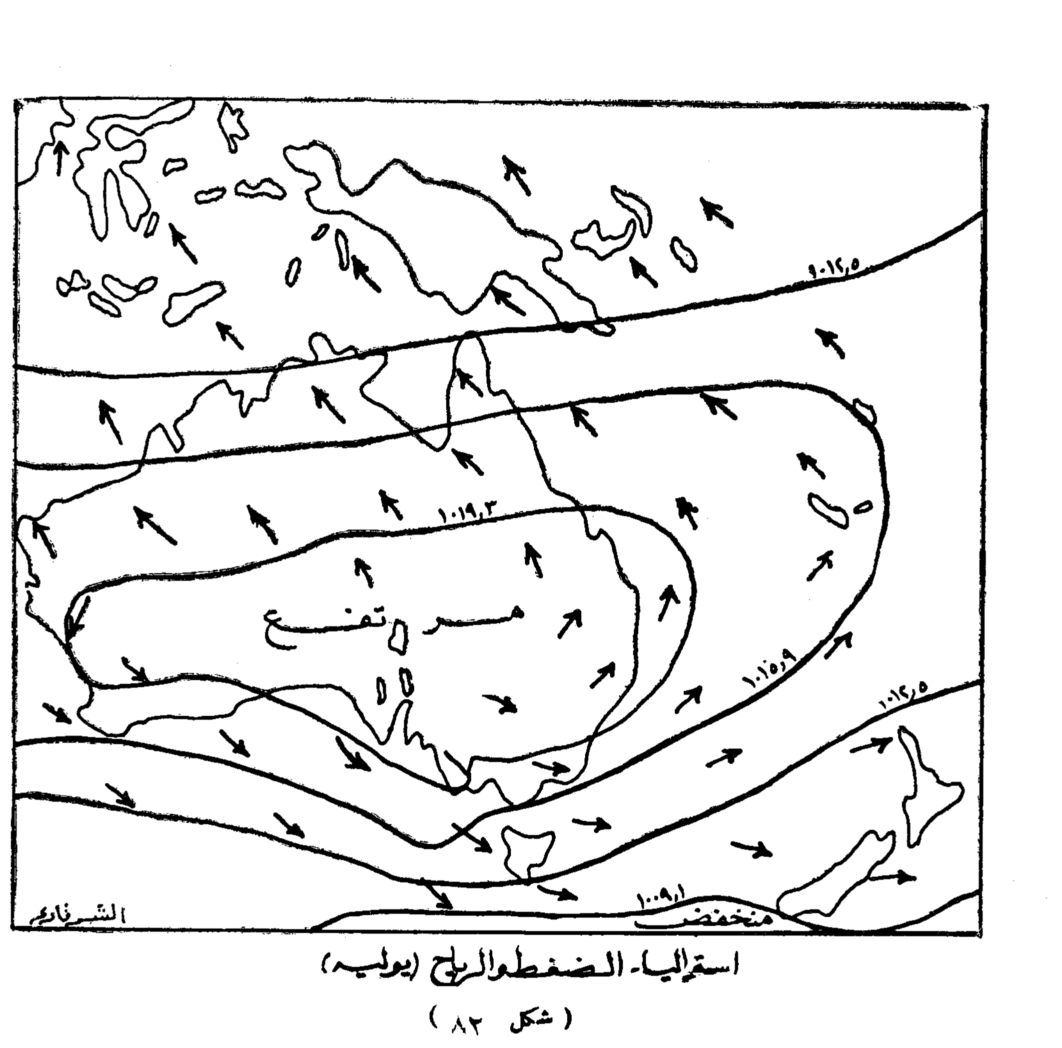
٢ — يتفرع من التيار الغربى تيار آخر يتجه شمالا بحذاء ساحل استراليا الغربى ويعمل هذا التيار الفرعى على برودة الساحل الغربى للقارة وعلى تكوين الضباب .

٣ — يمر بجوار الساحل الشرقى لاستراليا تيار بحرى دفىء هو تيار شرق



استراليا - الضغط والرياح (يناير)

(شكل ٨١)



استراليا - الضغط والرياح (يوليه)

(شكل ٨٢)

استراليا ، ويتجه هذا التيار جنوبا وفرع منه يمر بجوار الساحل الغربي لجزر نيوزيلندة . لذلك نجد فى شهر فبراير أن درجة حرارة الماء على ساحل استراليا الشرقى عند خط عرض ٢٥° جنوبا هى ٢٢° م بينما على الساحل الغربى فى نفس العروض تبلغ ١٩° م فى نفس الشهر .

غير أنه بصفة عامة نجد أن دورة التيارات البحرية حول استراليا أقل قوة وانتظاما منها حول القارات الأخرى .

الكتل الهوائية : تؤثر فى مناخ استراليا ثلاث كتل هوائية رئيسية هى المدارية القارية والمدارية البحرية والقطبية البحرية . وفيما يلى عرض موجز لكل منها :

أولا : الكتل الهوائية المدارية القارية (cT) : مصدر هذه الكتل الهوائية هو الإقليم الصحراوى فى وسط وغرب استراليا . وتصل هذه الكتل الجافة إلى القسم الجنوبى من القارة فى فصل الصيف الجنوبى . ويتميز الجو بقلة السحب والأمطار فى الفترات التى تسود فيها هذه الكتل الهوائية . أما فى القسم الشمالى من القارة فإن هذا الهواء أكثر رطوبة بسبب تأثره بالمسطحات المائية الدفيئة .

ويسود الهواء المدارى القارى فى فصل الشتاء إلى الشمال من خط عرض ٣٠ جنوباً .

ثانيا : الكتل الهوائية المدارية البحرية (mT) : يعتبر المحيط الهادى المصدر الرئيسى للهواء المدارى البحرى . أما الهواء الذى يغزو غرب استراليا من المحيط الهندى فيتميز بالثبات لأنه يوجد فى الجزء الشرقى من منطقة ضد الإعصار دون المدارية لذلك لايؤدى وصوله إلى غرب القارة إلى سقوط أمطار .

أما فى فصل الصيف فهناك الهواء المدارى البحرى غير الثابت الذى يتجه نحو منطقة الضغط المنخفض الإستوائى ويؤثر بذلك فى القسم الشمالى من استراليا .

ثالثا : الكتل الهوائية القطبية (mP) مصدر هذه الكتل الهوائية هو

المحيطات التى توجد إلى الجنوب من خط عرض ٤٠° جنوبا . وفى بعض الأحيان ينشأ الهواء القطبي فوق قارة أنتاركتيكا ثم يمر فوق المحيطات فيكتسب حرارة ورطوبة قبل وصوله إلى استراليا ونيوزيلندة . ويدخل هذا الهواء أحيانا كجزء من الأعاصير التى تمر فى جنوب القارة من الغرب إلى الشرق ويؤدى هذا إلى سقوط أمطار غزيرة خاصة فى فصل الشتاء وهو الفصل الذى تنشط فيه حركة مرور الأعاصير .

الجبهات الهوائية : هناك الجبهـــة القطبية التى تفصل بين الهواء المدارى البحرى والهواء القطبي البحرى وهذه الجبهة يتغير موقعها من وقت لآخر . وفى فصل الشتاء تمتد هذه الجبهة من غرب استراليا إلى جنوبها الشرقى . وهناك جبهة قطبية أخرى تؤثر فى استراليا فى الشتاء وهى التى تمتد من جنوب شرق افريقيا نحو الشرق وهى تفصل بين الهواء القطبي البحرى والهـــواء المدارى البحرى .

وفى فصل الصيف تتحرك الجبهة القطبية الإفريقية نحو الجنوب . وهناك جبهة هوائية أخرى على الساحل الشمالى لاستراليا وهى الجبهة المدارية وعلى طولها يلتقى الهواء المدارى البحرى مع الهواء المدارى القارى ويحدث نتيجة لالتقائهما حركات تصاعدية وسقوط أمطار .

الأعاصير وأضداد الأعاصير : أهم مجموعات الأعاصير التى تؤثر فى مناخ استراليا هى :

١ ـ الأعاصير التى تتكون على طول الجبهة القطبية الإفريقية فى كل فصول السنة ثم تتحرك نحو الجنوب الشرقى وتمر بالقرب من نيوزيلندة وجنوب استراليا ويؤدى ذلك إلى سقوط الأمطار فى هذه الجهات ويزيد من الأمطار فى جزيرة تسمانيا وجود المرتفعات .

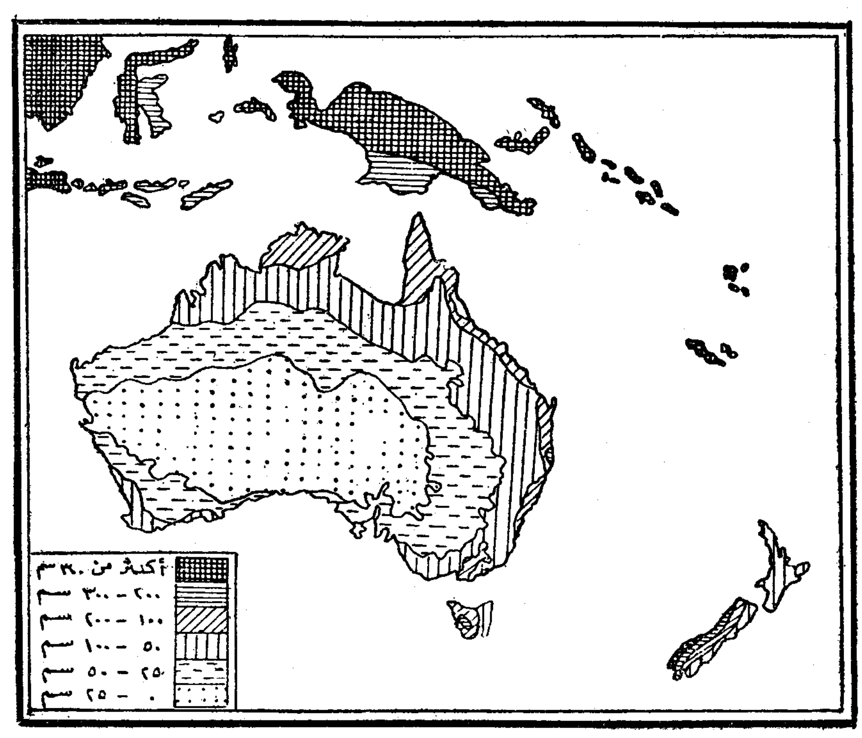
٢ ـ عندما توجد جبهة باردة فوق ولاية كوينزلاند تتكون الأعاصير على طول هذه الجبهة وتتحرك نحو الجنوب الشرقى إلى الشمال من نيوزيلندة أو عبر

الجزيرة الشمالية . ويؤدى مرور هذه الأعاصير إلى سقوط أمطار غزيرة فى تلك الجبهات .

٣ ـ فى فصل الصيف تتكون عواصف مدارية فى غرب المحيط الهادى وتعبر جزر نيوزيلندة ويؤدى وجودها إلى سقوط أمطار غزيرة فى كوينزلند.

٤ ـ هناك مجموعة من الأعاصير المدارية تتكون إلى الشمال من استراليا ثم تتحرك نحو الساحل الشمالى الغربى للقارة فيؤدى ذلك إلى سقوط أمطار غزيرة ويكثر حدوث هذه العواصف خلال فصلى الصيف والخريف .

أما أضداد الأعاصير فهى تتحرك من الغرب إلى الشرق بسرعة تبلغ ٢٠ أو ٢٥ ميل فى الساعة ، غير أن مناخ استراليا لا يتأثر كثيراً بأضداد الأعاصير كما هو الحال فى أمريكا الشمالية والجنوبية مثلا .



المطر السنوى فى أستراليا

(شكل ٨٣)

الأقاليم المناخية فى استراليا

إقليم الساحل الشمالى : ويشمل هذا الإقليم شمال كوينزلند والأراضى المحيطة بخليج كربنتاريا وبحر تيمور Timor Sea ويمكن تمييز فصلين مختلفين فى هذا الإقليم ، فصل دفىء ممطر وذلك هو فصل الصيف ، وفصل بارد جاف وهو فصل الشتاء . وتسقط الأمطار الصيفية نتيجة لوصول الكتل الهوائية المدارية البحرية المتجهة نحـــو منطقة الضغط المنخفض الاستوائى . ومعظم أمطار هذا الإقليم تصاعدية ففى مدينة دارون Darwin تحدث العواصف الرعدية فى ٣٢ يوما خلال شهرى ديسمبر ويناير . وتسقط أمطار غزيرة على سواحل كوينزلند نتيجة للتضاريس المرتفعة خاصة عندما تصل إليها العواصف المدارية . وتقل الأمطار كلما اتجهنا نحو الغرب حتى تنعدم تماما فى صحراء غرب استراليا .

ودرجات الحرارة مرتفعة فى فصل الصيف وهى ليست منخفضة إنخفاضاً كبيراً فى فصل الشتاء ، وقد سجلت درجـــة حرارة ٤٤°م فى مدينة وندهام Wyndham . وطبقاً اظروف المطر والحرارة فى هذا الإقليم فإنه يتبع نظـام السفانا بشتائه الجاف .

إقليم شرق كوينزلند : إلى الشمال من خط عرض ٢٥° جنوبا يتبع شرق كوينزلند من حيث نظام المطر إقليم الساحل الشمالى ، وتسقط أمطار تضاريسية غزيرة فى الأجزاء الساحلية بينما تسود أحوال الجفاف فى الداخل . ومن صفات هذا الإقليم أيضا جفاف فصل الشتاء . وإن كانت بعض الأمطار تسقط شتـاء نتيجة لمرور بعض الأعاصير القليلة . ودرجات الحرارة مرتفعة فى الصيف ، غير أن درجات الحرارة فى الشتاء منخفضة لذلك يصنف هذا الإقليم طبقا لكبن C .

إقليم جنوب شرق استراليا : يشمل هذا الاقليم جنوب شرق كوينزلند ونيوسوث ويلز وفيكتوريا ، ويتوزع المطر فى هذا الاقليم بانتظام ، ويزداد المطر الصيفى فى الجزء الشمالى من الاقليم ومثالى ذلك مدينة برسبين Brisbane التى يسقط بها ١٥٫٧ سم من المطر فى شهر يناير ، بينما يزداد المطر الشتوى كلما اتجهنا جنوبا . ويتأثر هذا الاقليم بمرور الأعاصير خاصة فى فصل الشتاء .

ولما كان الساحل الشرقى لاستراليا يقع قريبا من مصدر الكتل الهوائية المدارية البحرية فإن أمطاره أغزر من الداخل . والعواصف الرعدية فى هذا الاقليم أقل من سابقيه غير أن حدوثها ليس معدوما تماما ، ففى مدينة نيوكاسل Newcastle تحدث العواصف الرعدية ١٥ يوما أثناء السنة .

ودرجات الحرارة فى هذا الاقليم ليست شديدة الارتفاع بسبب موقعه بالنسبة لخطوط العرض ويصنف هذا الاقليم (C) طبقا لـكبن .

إقليم الساحل الجنوبى : تسقط الأمطار فى هـذا الاقليم خلال فصل الشتاء عندما تمر الأعاصير من الغرب إلى الشرق فوق الاقليم ، أما الصيف فهو فصل جفاف تقريبا .

ويسبب موقع الخليج الاسترالى العظيم فإن أمطاره قليلة إذا قورنت بأمطار جنوب غرب استراليا ومنطقة خليج سبنسر .

وتساعد درجات حرارة الشتاء المعتدلة على أن يصبح هذا الاقليم تابعا لنظام البحر المتوسط . أما حول الخليج الاسترالى العظيم فيسود نظام الاستبس .

إقليم وسط وغرب استراليا : تنعدم الأمطار تقريبا على طول الساحل الغربى لاستراليا بين خطى عرض ١٨°، ٢٨° جنوبا وفى داخل القارة حتى خط طول ١٤٠° شرقا وتنتج أحوال الجفاف فى الشتاء عن وجود منطقة الضغط المرتفع فوق وسط القارة وغربها ، أما فى الصيف فإن حركة الهواء من الشرق إلى الغرب لا تساعد على وصول الكتل الهوائية الرطبة إلى وسط وغرب القارة إلا بعد أن تكون قد فقدت معظم ما بها من بخار الماء على الساحل الشرقى . والأطراف الجنوبية من الاقليم وهى الأطراف المتاخمة لإقليم البحر المتوسط تنال أمطارها فى فصل الشتاء ، أما الأطراف الشمالية من الاقليم فيسقط مطرها صيفا .

وترتفع درجات الحرارة فى الاقليم خلال فصل الصيف بينما تنخفض فى فصل الشتاء .

جزيرة تسمانيا : تقع تسمانيا فى مهب الرياح الغربية العكسية طول العام وكمية المطر بها متوسطة . ويزداد المطر فى غرب تسمانيا عن شرقها لأنه يقع فى مهب الرياح الغربية . وتتأثر الجزيرة بالظروف البحرية لذلك فإن مناخها معتدل سواء فى الصيف أو فى الشتاء .

جزر نيوزيلندة : تقع جزر نيوزيلندة فى منطقة نفوذ الرياح الغربية العكسية، لذلك كانت أمطارها إعصارية . ويتأثر القسم الشمالى من نيوزيلندة بالأعاصير فى فصل الشتاء فقط . أما فى الصيف فإن منطقة الأعاصير تتحرك جنوبا وبذلك يصبح مرور الأعاصير بعيداً عن ذلك الجزء الشمالى من المنطقة . أما الجزيرة الجنوبية فتتعرض للأعاصير طول العام . ويؤدى وجود المرتفعات إلى سقوط أمطار تضاريسية أيضا ولذلك يزداد المطر على السواحل الغربيـــة لجزر نيوزيلندة بينما يقل على السواحل الشرقية وفى الداخل . ولا توجد أجزاء جافة تماما فى نيوزيلندة إذ تبلغ كمية المطر السنوى فى المتوسط ١٠٠ سم .

وبسبب موقع نيوزيلندة البحري فإن مناخها معتدل على مدار السنة شأنها فى ذلك شأن جزيرة تسمانيا .

الفصل الرابع عشر

القطب الشمالى والقارة القطبية الجنوبية

فى هذا الفصل سوف نعطى فكرة عامة عن مناخ الجهات القطبية ذلك لأن الأرصاد المناخية فى هذه الجهات قليلة أو نادرة . ونلاحظ أن عملية تسخين الهواء فى هذه العروض ضعيفة فى فصل الصيف ، أما فصل الشتاء فهو شديد البرودة . والاختلافات فى الأحوال المناخية من مكان إلى آخر تنتج عن تباين فى السطح أو توزيع اليابس والماء ولما كان السطح بصفة عامة أكثر ارتفاعا فى القارة القطبية الجنوبية عنه حول القطب الشمالى لذلك نجد أن المناخ أشد برودة فى المناطق المحيطة بالقطب الجنوبى . ومن ناحية المطر تتميز المناطق القطبية بمطرها القليل حيث يسود الضغط المرتفع فى هذه الجهات كما أن قدرة الهواء على حمل بخار الماء ضعيفة بسبب البرودة .

مظاهر السطح وأثرها على مناخ المناطق القطبية : يمكن إجمال تأثير مظاهر السطح على مناخ المناطق القطبية فيما يلى :

١ — تتكون قارة أنتاركتيكا من هضبة عظيمة الارتفاع تمتد فوقها سلاسل جبلية عديدة يصل بعضها إلى ارتفاع ٣٥٠٠ متر فوق سطح البحر . وأهم البحار الداخلية فى القارة هى بحر روس Ross وبحر ودل Weddell . وتعتبر قارة أنتاركتيكا مصدراً رئيسيا للهواء القطبى القارى شديد البرودة وذلك بسبب إنخفاض الحرارة بها طول العام . ويؤدى التباين فى شكل تضاريسها إلى وجود رياح محلية باردة تشتهر بها معظم جهات القارة خاصة حول بحر روس .

٢ — تتكون جزيرة جرينلند من هضبة مرتفعة تصل بعض قممها إلى ارتفاع ٣٥٠٠ متر قدم فوق سطح البحر . ويساعد هذا الارتفاع الكبير على انخفاض

الحرارة انخفاضاً كبيراً وعلى عدم السماح للأعاصير بغزو سماء الجزيرة اللهم إلا حول الأطراف المنخفضة .

٣ ـ إلى الشمال من كندا توجد عدة جزر ممتدة من جزيرة بانكس Banks Island فى الغرب إلى جزيرة بفين Baffin Island فى الشرق ، وبعكس جرينلند فإن هذه الجزر لا يتجاوز ارتفاع السطح فيها ٢٠٠ متر فوق سطح البحر .

٤ ـ باستثناء بعض الجزر المتناثرة فإن منطقة القطب الشمالى تتكون من المحيط المتجمد الشمالى . وفى فصل الشتاء يساعد وجود الغطاء الجليدى على تكوين الكتل الهوائية القطبية القارية ، أما فى فصل الصيف فإن ذوبان الجليد يؤدى إلى الحد من شدة البرودة . هذا بالإضافة إلى وجود المسطحات المائية كمورد للرطوبة لذلك فهواء الصيف يتميز بارتفاع نسبة الرطوبة إذا قورن بهواء الشتاء .

توزيع الضغط والرياح :

أولا : يناير : نلاحظ على توزيع الضغط والرياح فى يناير ما يأتى :

١ ـ تؤدى البرودة الشديدة فى شمال سيبيريا وكندا إلى تكوين منطقة ضغط مرتفع تمتد فوق المحيط الهادى بينما يقع شمال المحيط الأطلسى تحت سيطرة منطقة الضغط المنخفض الأيسلندى . لذلك فإن الرياح تصبح شرقية فى منطقة القطب الشمالى ؛ أما حول مضيق بهرنج فتوجد رياح خفيفة أو هادئة ، وقد يقطع هبوب الرياح الشرقية هبوب رياح أخرى من اتجاهات مختلفة .

٢ ـ تؤدى البرودة الشديدة إلى تكوين منطقة ضغط مرتفع فوق جرينلند بحيث تفصل بين الامتداد الشرقى والامتداد الغربى لمنطقة الضغط المنخفض الأيسلندى . وتوجد رياح محلية فى جرينلند تختلف فى اتجاهاتها عن الرياح السائدة .

٣ ـ تسود رياح شمالية غربية فى الجزر الواقعة إلى الشمال من كندا لوقوعها بين منطقة الضغط المرتفع فى الغرب ومنطقة الضغط المنخفض الأيسلندى فى الشرق .

٤ — تهب رياح شمالية شرقية فى منطقة جزيرة سبتزبرجن Spitzbergen وجزيرة فرانز جوزيف Franz Josef Land .

٥ — يقع القطب الجنوبى فى مركز منطقة الضغط المرتفع القطبية وإن كان وجود بحر روس يؤدى إلى انحراف منطقة الضغط المرتفع قليلا نحو المحيط الهندى . كذلك يؤدى الدفء النسبى فى منطقة بحر ودل إلى وجود منطقة ضغط منخفض فى الجزء الشمالى من منطقة الضغط المرتفع . وتسود رياح شرقية فى معظم جهات أنتاركتيكا مع بعض الاختلافات المحلية التى تنتج عن شكل التضاريس.

ثانيا : يولية . أهم تغيير يحدث فى يولية هو أن منطقة الضغط المرتفع حول القطب الشمالى تصبح ضعيفة ، كما أن منطقتى الضغط المنخفض الأيسلندى والألوشى تضعف فى الصيف . وتهب رياح صيفية ومتغيرة فى المنطقة . أما فى منطقة القطب الجنوبى فإن البرودة الشديدة تساعد على وجود ضغط مرتفع .

الكتل الهوائية :

أولا الكتل الهوائية القطبية القارية (cP) يتميز الهواء القطبى القارى خلال فصل الشتاء بالبرودة الشديدة وبانخفاض نسبة الرطوبة . أما فى فصل الصيف فإن ارتفاع درجة الحرارة وذوبان الجليد يؤديان إلى ارتفاع الحرارة والرطوبة فى الكتل الهوائية .

ثانيا : الكتل الهوائية القطبية البحرية (mP) : تتكون هذه الكتل الهوائية فى مناطق الضغط المنخفض ومن مميزاتها ارتفاع نسبة الرطوبة . ويصل الهواء القطبى البحرى إلى العروض القطبية كجزء من الأعاصير التى تمر بالمنطقة .

الجبهات الهوائية والأعاصير وأضداد الأعاصير : أولا القطب الشمالى وجزيرة جرينلند : فى فصل الشتاء تمر أعاصير عديدة من منطقتى الضغط المنخفض الأيسلندى والألوشى وذلك إلى الجنوب الشرقى من جرينلند ، ويندر أن تمر هذه الانخفاضات إلى الشمال من خط عرض ٧٠° شمالا . ويؤدى مرور هذه الأعاصير إلى سقوط أمطار وثلوج فى جنوب وجنوب شرق جرينلند . وتتحرك الأعاصير

أحيانا من أمريكا الشمالية نحو المحيط الأطلسى بالقرب من السواحل الجنوبية والغربية لجزيرة جرينلند .

ومن الملاحظ أن حركة الأعاصير فى هذه المنطقة تضعف فى فصل الصيف ومن المعروف أن أضداد الأعاصير تمر فى مؤخرة الأعاصير المتجهة من الغرب إلى الشرق .

ثانيا : القارة القطبية الجنوبية : تمر أعاصير العروض الوسطى فى المنطقة القطبية الجنوبية طول العام ، وتقوى الأعاصير حول القطب الجنوبى فى فصل الصيف وذلك بعكس القطب الشمالى .

الأقاليم المناخية فى المناطق القطبية

يمكننا القول إن هذه المناطق جميعها تتبع مناخ التندرا (ET) والمناخ المتجمد (EF) . ولكن يمكن تقسيم هذه المناطق إلى الأقاليم الآتية :

إقليم البحر القطبى والأرخبيل الهندى : تبلغ كمية التساقط إلى الشمال من خط عرض ٨٠° شمالا حوالى ١٠ سم ، وتزداد كمية التساقط كلما اتجهنا جنوبا إذ تقترب من ٢٥ سم فى كمبرلاند سوند Cumberland Sound ويسود الجفاف فى الشتاء إلى الشمال من خط عرض ٨٠° شمالا بينما يسقط مطر قليل فى فصل الصيف وإلى الجنوب من خط عرض ٨٠° شمالا لا تزال الأمطار الصيفية هى الغالبة .

والمدى الحرارى السنوى كبير ، ودرجات الحرارة فى الشتاء أكثر ارتفاعا منها فى سيبيريا بينما تظل الحرارة فى الصيف منخفضة .

إقليم جرينلند : تزداد كمية التساقط فى جنوب جرينلند ثم تقل نحو الشمال . ولما كانت بعض الاعاصير تتجه قريبة من الساحل الشرقى والبعض الآخر قريبة من الساحل الغربى فإن كمية التساقط لا تختلف كثيراً من ساحل إلى آخر ، ومعظم التساقط فى شمال جرينلند فى الصيف . وتنخفض درجات الحرارة كلما اتجهنا

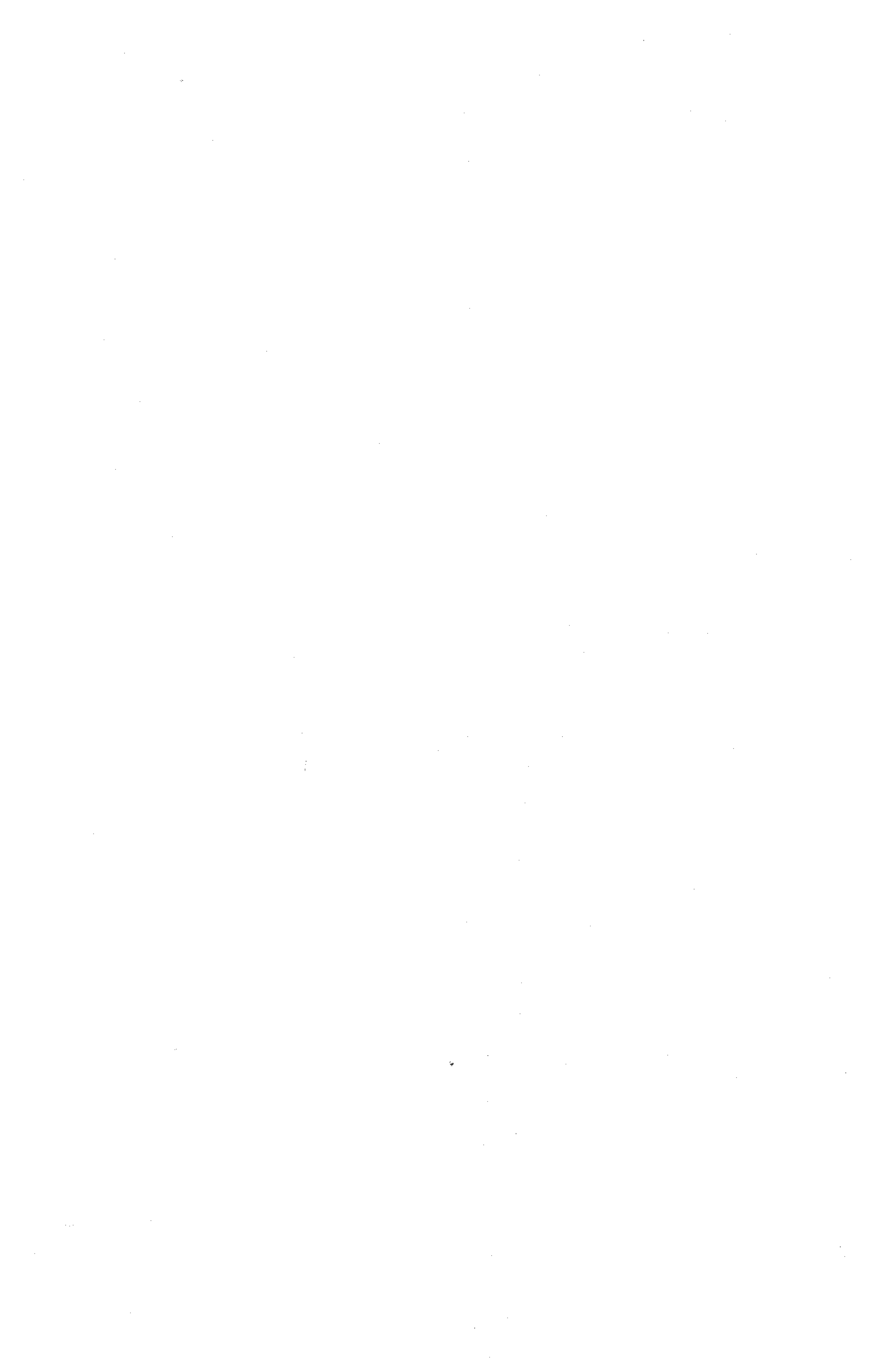
شمالا . وتنخفض درجات الحرارة فى فصل الشتاء على سواحل جرينلند بسبب وجود المسطحات الجليدية قريبة منها . وتظل الحرارة منخفضة فى الصيف بسبب وجود التيارات البحرية الباردة على سواحل جرينلند . أما داخل الهضبة فهو بارد طول العام . ومن أهم مظاهر المناخ فى منطقة سواحل جرينلند هبوب رياح باردة فى مؤخرة الأعاصير .

إقليم أنتاركتيكا : تزداد الأمطار فى فصل الصيف نتيجة لاشتداد حركة الأعاصير حول القطب الجنوبى ، وتقل كمية التساقط من Point Charcot بوينت شاركوت وجزيرة لورى Laurie Island نحو دويتشلاند ترفت —Deutschland Trift مما يدل على أن كمية التساقط قليلة إلى الجنوب من خط عرض ٨٠° جنوباً . وتبلغ كمية التساقط حوالى ٢٧ سم عند خط عرض ٦٥° جنوباً وتصل إلى حوالى ١٠ سم عند خط عرض ٧٥° جنوباً .

وتنخفض درجات الحرارة فى أنتاركتيكا انخفاضاً شديداً بسبب الارتفاع إذ تصل درجة حرارة أدفأ شهور السنة إلى أقل من الصفر المئوى .

وتتعرض القارة القطبية الجنوبية للعواصف الثلجية العنيفة شأنها فى ذلك شأن جرينلند .

ثانيا : النبات



الفصل الخامس عشر

التربة

من أقسام الجغرافيا الطبيعية الدراسات المتعلقة بالتربة Pedology ودراسة النبات الطبيعي والحيوانات التى تقطن الأقاليم النباتية المختلفة . لذلك يطلق على هذا القسم من الجغرافيا الطبيعية إسم الجغرافيا الحيوية ، وهو تكملة الدراسات الخاصة بسطح الأرض والتضاريس والدراسات المناخية . وبعكس التضاريس والمناخ التى تكاد لا تتأثر بتدخل الإنسان نجدالتربة والنبات والحيوان تتأثر بنشاط الإنسان وتدخله فى البيئة الطبيعية . فالإنسان قد يغير التربة من مكان لآخر ، وقد يؤدى نشاطه من نوع ما إلى إزالة التربة وتعريتها إذا أساء استعمالها بواسطة الرعى أو تقطيع الأشجار على نطاق واسع من أجل إخلاء الأرض للزراعة أو للاستفادة بالأخشاب لأغراضه المختلفة . كذلك يضيف الإنسان إلى التربة باستخدام المخصبات أو يستنفد بعض المواد الموجودة فيها باستمرار زراعتها لمدة طويلة دون استخدام الأسمدة . ويظهر أثر الإنسان فى البيئة الطبيعية على نطاق أوسع بالنسبة للنبات الطبيعى ، حتى أنه يصعب أحيانا التعرف على النبات الأصلى الذى كان يغطى إقليما ما حيث أن الإنسان قد أزاله ولم يبق منه أى شىء فى الوقت الحاضر . وفى بعض مناطق العالم مثل غربى الولايات المتحدة تكون الأرض مغطاة بغابات طبيعية ولكنها ليست الغابات التى كانت توجد فى الإقليم أصلا وإنما غابات حديثة حلت محل الغابات التى كانت توجد فى المنطقة قبل عصر البلايوستوسين . وقد أزيلت الغابات الأصلية ثم تركت المنطقة دون تدخل من الإنسان لمدة طويلة سمحت بنمو ثان لنباتات طبيعية نرى بعضها ما زال قائما حتى الوقت الحاضر .

أما الحيوانات فقد تأثرت فى فصائلها وتوزيعها بالإنسان أكثر من أى مظهر آخر من مظاهر البيئة الطبيعية . فقد أدى وجود الإنسان وتكاثر أعداده وقيامه

بصيد الحيوانات وقنصها إلى هجرة الحيوانات إلى أقاليم أقل اكتظاظا بالجنس البشرى أو إلى إبادتها وانقراضها نهائيا . كذلك قام الإنسان باستئناس بعض الحيوانات النافعة والقابلة للاستئناس فازدادت أعدادها وتكاثرت وتركز وجودها فى البيئات الملائمة لوجودها مثل البقر فى العروض المعتدلة والجاموس فى جنوب آسيا وبعض مناطق إفريقيا والإبل فى الصحراوات المدارية وغيرها .

وفيما يلى أهم نواحى دراسة التربة :

أصل التربة : تعتبر التربة من أهم مكونات البيئة الطبيعية . فكل موارد طعام الإنسان تأتى بطريق مباشر أو غير مباشر من التربة وذلك عن طريق النباتات أو الحيوانات التى بدورها تتغذى على نباتات تنمو فى التربة . لذلك وجب أن نهتم بدراسات التربة من نواحيها المختلفة .

وتتكون التربة من مواد مختلفة من المعادن والمواد العضوية ، وعلى هذه المكونات تعيش النباتات . وتنشأ التربة نتيجة لعوامل تأخذ مجراها فى الصخور الأساسية الموجودة فى المنطقة وهذه العوامل تقوم بعملها ببطء وبعضها ميكانيكى والبعض الآخر كيماوى بالإضافة إلى عمل الاحياء التى تعيش فى الأرض كالحشرات والبكتريا ، وبقايا النباتات التى تذبل وتموت وتختلط بقاياها بالتربة ، لذلك فإن التربة على وجه التحديد هى الجزء من سطح الأرض الذى يمتد فى الباطن إلى حيث توجد المواد العضوية فقط ، وهذا العمق عادة يتراوح بين ٢و٣ أمتار وأسفل هذا توجد الصخور الصلدة .

بروفيل التربة : يمكن القول أن التربة تتكون نتيجة لتعرية الصخور فعندما يتعرض الصخر لعوامل التعرية تبدأ عملها فيه وتؤدى إلى إيجاد غطاء من صخور مفتتة غير متماسكة يسمى Regolith وفيما بين هذه الجزئيات المفتتة يتغلغل الهواء والماء وتضرب النباتات جذورها باحثة عن غذاء . كذلك تبدأ بعض الحيوانات الصغيرة والحشرات تدب فى هذا المحيط الجديد . ومن ذلك الحين وهو بداية الحياة النباتية والحيوانية فى الجزء العلوى من هذا الطابق الصخرى المفكك يمكن أن نطلق على هذا التكوين اسم تربة . وأول دلائل تكوين التربة

من الناحية الكيماوية هو أن تتكون طبقات متباينة يمكن تمييزها عن بعضها عن طريق اللون والتكوين الكيماوى والميكانيكى وهذه الطبقات تسمى Horizons ،

ويطلق عادة على الجزء السطحى من التربة إسم الطابق ا (hori zon A) وهذا هو الطابق المعرض للتغير فدائما تضاف إليه مواد جديدة تنقل إليه بواسطة عوامل التعرية من مناطق أخرى قريبة أو بعيدة ، لذلك يطلق البعض على هذا الطابق «منطقة السرقة» ويحوى عادة المواد العضوية التى تتراكم عليه من النباتات وبقاياها التى توجد فى المنطقة ، فالأوراق الذابلة المتساقطة فى أقاليم الغابات تكون طبقة من الغطاء البنى اللون المفكك أو اللزج إذا كان رطباً . وإذا أزيلت هذه الأوراق تجد تحتها طبقة سوداء مكونة من تآكل الأوراق القديمة التى تعرضت لعمليات تكون التربة لمدة طويلة . وتسمى هـــذه الطبقة السوداء المتآكلة humus .

وهذه الطبقة تعتبر فى غاية الأهمية بالنسبة للزراعة إذا تحولت المنطقة للإنتاج الزراعى . ويوجد تحت الطابق ا طابق آخر أكثر تماسكا وهو يحوى كثيراً من المواد التى كانت توجد سابقا فى الطابق ا ثم نقلت بواسطة المياه المتغلغلة فى التربة إلى الطابق السفلى الذى يسمى الطابق ب (horizon B) أما الطابق الثالث ج (horizon) فهو عبارة عن صخور مفتتة . ومن هذه الصخور تتكون التربة التى تكون الطابقين العلويين ا ، ب . أما تحت الطابق ج فيوجد الصخر الصلب نفسه . وهذا الطابق الصخرى يسمى أحيانا الطابق د (horizon D) . والخطوط ما بين طوابق التربة وبعضها تكون أحياناً واضحة بينة وأحيانا تكون غير واضحة تماما . كذلك نلاحظ أنه ليس من الضرورى أن تكون كل هذه الطوابق موجودة فى كل مكان . ففى بعض المناطق خاصة على جوانب المنحدارت حيث لا توجد نباتات قد تؤدى عوامل التعرية إلى إزالة الطابق ا تماما وقد يزال جزء من الطابق ب أو كله تقريباً بحيث يصبح الطابق ج هو الموجود على السطح .

لون التربة : كل طابق أو جزء من طابق من التربة له خصائصه المعينة من ناحية اللون . ويعتبر لون التربة من أول الأشياء التى يمكن للمشاهد غير الفنى

ملاحظتها . ولكن لابد من معرفة أن لون التربة ليس دليلا على خصوبتها بأية حال . ويمكن الاستدلال من اللون على وجود المواد العضوية فى التربة حيث أن المواد العضوية المتآكلة تعطى للتربة لونا ضاربا للسواد ، وعندما تقل المواد العضوية يأخذ اللون فى التغير بحيث يصبح بنيا غامقا ثم بنيا فاتحا ثم رماديا وهكذا . كذلك يؤثر التكوين الكيماوى للتربة فى اللون ، فوجود الحديد ومكوناته يعطى التربة لوناً ضاربا للحمرة أو الصفرة أو الزرقة . كذلك بعض الأملاح تعطى للتربة لونا مبيضاً . ونجد عادة أن الجزء السطحى من الطابق ا أكثر غمقاً من الأجزاء الأخرى ثم تقل الغمقة فى الأجزاء السفلى من التربة .

حجم حبيبات التربة : تتباين أحجام حبيبات التربة تبايناً كبيراً ، ومن المعروف أنه إذا كان حجم الحبيبات أكبر من حبة الذرة فإن هذه لاتعتبر تربة تامة التكون . ويمكن تقسيم حبات التربة إلى ثلاثة أقسام رئيسية هى الرمل والطين والطمى ، وحبات الرمل هى مايتراوح قطرها بين ٥ر. ملليمتر و ١ ملليمتر . الطين بين ٢ . . ر ملليمتر و ٥ . ر والطمى أقل من ٢ . . ر . ملليمتر ، وليس معنى هذا أن التربة لابد أن تحوى حبيبات كلها من حجم واحد . ولذلك عندما يقال إن التربة رملية فمعنى هذا أن نسبة عالية من الرمل تسود بها . كذلك توجد أنواع من التربة تسمى بتسميات تدل على أنها خليطة من عدة مكونات مثل رملية طفلية أو طفل أو طفلية طينية أو طينية طفلية غ ينية وغير ذلك . كذلك يمكن وصف التربة من ناحية حجم الحبيبات بأدق من هـــذا كأن يقال إن التربة تتكون من رمل ناعم جداً أو رمل خشن .

ولحجم الحبيبات أهمية كبيرة فى مقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وعلى تحويل المواد الغذائية إلى الصورة التى تكون بها صالحة لغذاء النبات . فالتربة ذات الحبيبات الدقيقة اقدر على تغذية النبات من التربة ذات الحبيبات الكبيرة حيث أن الأولى تعطى مساحة أكبر من سطوح حبيباتها لجذور النبات لتمتد بها وتستمد غذاءها منها ، وفى معظم أنواع التربة نجد أن الطابق ا حبيباته خشنة بينما الطابق ب حبيباته أدق ، لأن الحبيبات الدقيقة تحمل بواسطة المياه المتغلغلة من الطابق ا إلى الطابق ب .

نسيج التربة أو بنيانها : يقصد بنسيج التربة أو بنيانها أو تركيبها structure النظام الذى تتجمع فيه جزئيات التربة بعضها مع البعض الآخر . فقد تتجمع الجزئيات مع بعضها فى رقائق أفقية أو قد تتجمع مع بعضها فى كتل مستديرة وقد توجد الجزئيات فى غير ما نظام أو ترتيب خاص ، ونسيج التربة بتغير من وقت لآخر نتيجة لتغير نسبة الرطوبة فى التربة .

العوامل التى تتحكم فى تكوين التربة

هناك خمسة عوامل تتحكم فى تكوين التربة وفى سرعة تكوينها أو بطء ذلك التكوين تلك العوامل هى :

١) المناخ ٢) النبات ٣) المواد الأساسية التى تتكون منها ذرات التربة ٤) درجة الانحدار ٥) الزمن .

أولا : المناخ : يعتبر المناخ أهم عامل من العوامل التى تتحكم فى تكوين التربة ، فوجود مطر غزير معناه وفرة المياه فى التربة . كذلك تعتبر الحرارة من العوامل الهامة إذ أن فاعلية المياه فى التربة تتوقف على درجات الحرارة .

ففى الإقليم المدارى المطير Af حيث المطر غزير طول السنة والحرارة مرتفعة فى كل الفصول تنشط المياه فى عملها فى التربة من الناحيتين الميكانيكية والكيماوية ويستمر هذا فى كل شهور السنة ، وعكس هذا يحدث فى الأقاليم الجافة BW حيث يندر المطر وقد لاتصل أى كمية منه إلى باطن الأرض ولذلك لا يوجد أثر لعمليات نقل مكونات التربة من السطح إلى الباطن ويشبه الإقليم الصحراوى فى هذا إقليم التندرا الشديد البرودة E حيث تتجمد المياة معظم السنة وتكون النتيجة أن فعلها يتوقف .

ثانيا : النبات : يقتصر تأثير النبات على التربة فيما يختص بإمدادها بالمواد العضوية ، وتعتبر الحشائش أكثر أنواع النبات إمداداً للتربة بالمواد العضوية تليها الغابات .

وقد سبقت الإشارة إلى أن هناك أنواع معينة من المناخ تساعد ظروفها على غنى الحياة النباتية وأخرى تجعل الحياة النباتية قليلة أو نادرة الوجود ، كذلك هناك أنواع نباتية سريعة التحلل فى التربة وأخرى بطيئة ، ففى الأقاليم المدارية المطيرة حيث تنمو الغابات نجد أن المواد العضوية المتحللة كثيرة ويتم تحللها على مدار السنة . بينما فى مناطق النباتات الباردة نلاحظ أن تحلل المواد العضوية يتم ببطء شديد .

ثالثا : المواد الأساسية التى تتكون منها ذرات التربة : من المعروف أن التربة تختلف عن بعضها فى ألوانها وحجم ذراتها ، وفى معظم الأحيان يرجع هذا الاختلاف إلى اختلافات فى الصخور التى توجد فى المنطقة والتى استمدت منها التربة ذراتها ، ولابد فى هذه الحالة من التأكد من أن التربة محلية وليست منقولة من مكان آخر بفعل الجليد أو المياه الجارية أو الرياح .

رابعا : درجة الانحدار : يؤثر انحدار الأرض فى التربة تأثيراً محلياً ، ففى الأجزاء شديدة الانحدار يزداد فعل المياه الجارية فتقوم بعمليات نحت واضحة كذلك يؤدى هذا إلى التقليل من كمية المياه التى تتسرب إلى باطن الأرض ، وقد تؤدى عمليات النحت إلى إزالة الطبقة العليا من التربة تماما A بل قد تزال التربة كلها وتصبح المنطقة صخرية عارية من أى غطاء يمكن أن يطلق عليه تربة ويحدث هذا فى الحالات التى يكون فيها الانحدار شديداً وكمية الجريان كبيرة ودائمة .

وعلى عكس ذلك قد يكون الانحدار سهلا لدرجة أنه لايساعد على تصريف المياه وبذلك تتحول معظم المياه إلى الباطن وتكون النتيجة ارتفاع مستوى الماء الباطنى وتوقف العمليات الميكانيكية والكيماوية فى التربة .

خامسا : عامل الزمن : لابد لتكوين أى تربة من مرور بعض الوقت ولا يمكن تقدير المدة اللازمة لتكوين التربة إذ أن المدة تختلف حسب الظروف المناخية ونوع الغطاء النباتى .

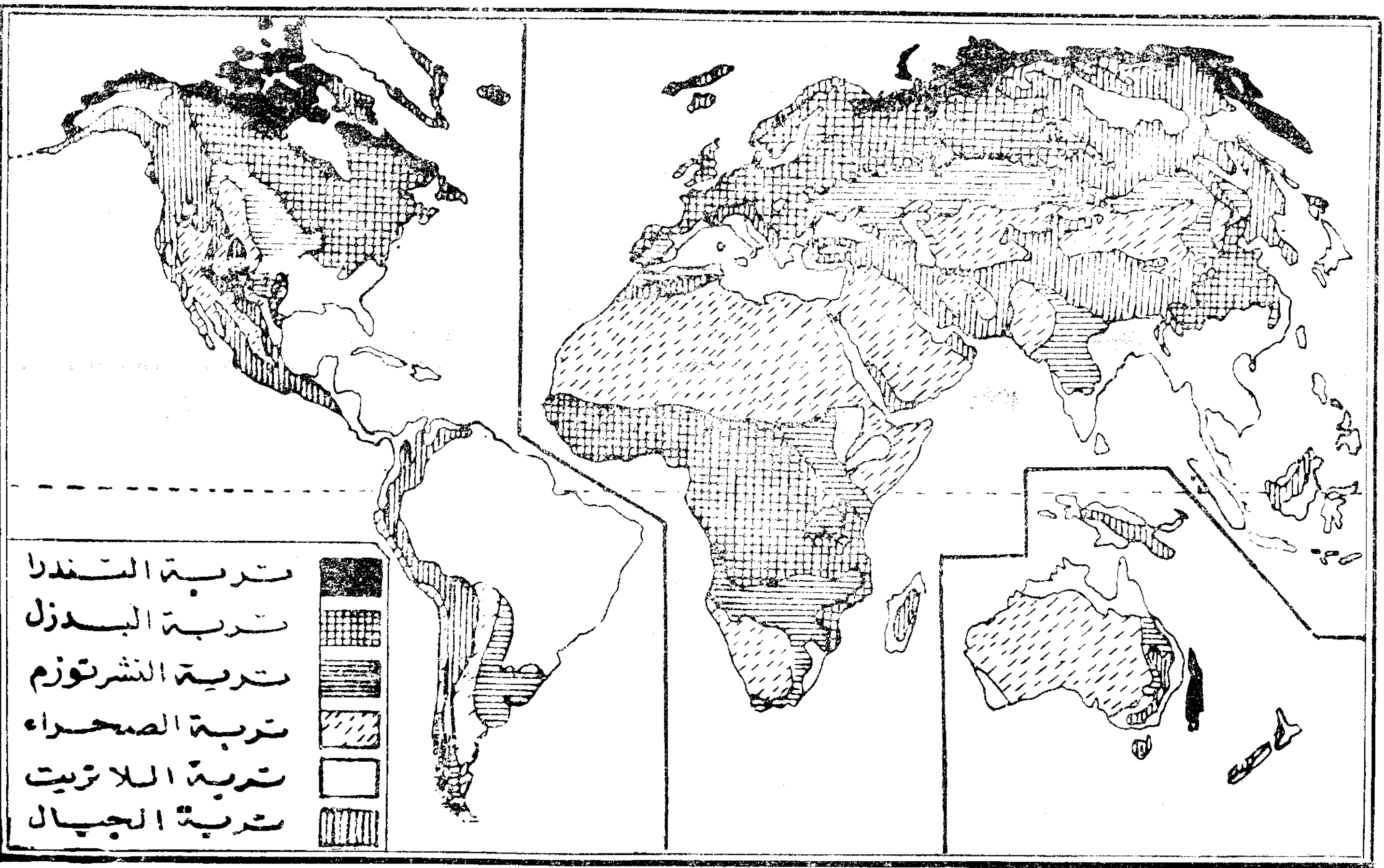
أنواع التربة فى العالم

تربة اللاتريت : من أهم خصائص هذا النوع من التربة لونها الأحمر أو الأصفر وعمقها الكبير ، وتظهر دراسة هذه التربة أن سمك طبقة الدوبال قليل. وتؤدى سرعة تحلل المواد العضوية إلى عدم خصوبة هذه التربة . كذلك تقل بها المواد المعدنية.

وتنتشر تربة اللاتريت فى إقليم الغابات المدارية فىحوض الأمزون وجنوب شرق البرازيل وفى بعض أجزاء أمريكا الوسطى وجنوب شرق الولايات المتحدة ، كذلك توجد فى وسط إفريقيا وعلى السواحل الجنوبية الشرقية منها والأجزاء المنخفضة فى جزيرة مدغشقر وتوجد أيضا فى جنوب شرق آسيا وفى الجزر المنتشرة فى جنوب غرب المحيط الهادى . ويضم البعض إلى هذه المناطق أجزاء محدودة من سواحل البحر المتوسط فىجنوب أوربا والأجزاء الجنوبية من أشباه الجزر الجنوبية فى قارة استراليا علىأساس أن التربات فى هذهالأجزاء الأخيرة شبيهة بتربة اللاتريت إلى حد كبير .

تربة البودزل ذات اللون البنى الرمادى : إذا اتجهنا ناحية القطبين مبتعدين عن نطاق اللاتريت نجد فى مناطق الغابات المعتدلة والباردة التربة التى يطلق عليها اسم Pod ol وهى تتصف أيضا بقلة سمك طبقة الدوبال التى توجد على سطح التربة وإن كانت أكثر سمكا بقليل منها فى إقليم الغابات المدارية ، ويتميز الجزءالعلوى منتربة البودزل بلونه البنى الرمادى أما الجزء الأسفلفلونه رمادى غامق وذراته دقيقة ، وهذه التربة متوسطة الخصوبة ، ويوجد هذا النوع من التربة فى شمال الولايات المتحدة وكندا وفى شمال أوراسيا حيث توجد الغابات وفى شرق آسيا خاصة شمال الصين وكوريا ومعظم جزر اليابان .

تربة التندرا : توجد تربة التندرا فى المناطق القطبية وكذلك فى مناطق المرتفعات العالية ، ويغطى سطح التربة بطبقة من النباتات المتآكلة ذات اللون البنى الغامق ، وفى بعض المناطق يوجد تحت هذا الغطاء تربة ذات لون رمادى



نطاقات التربة فى العالم

(شكل ٨٤)

يبلغ سمكها قدم واحد أو أقل ، ثم يلى ذلك النطاق المتجمد من التربة ، ويضعف أثر العوامل المكونة للتربة فى هذا الإقليم وذلك بسبب شدة البرودة وتجمد التربة معظم السنة .

تربة البرارى السوداء : تتكون هذه التربة فى مناطق الحشائش وهى تمتاز بالخصوبة الشديدة ، وتعطى بقايا الحشائش المتحللة للتربة لوناً أسوداً داكناً ويبلغ سمك التربة مابين ٣ ، ٥ أقدام .

ومن أهم مناطق هذا النوع من التربة ذلك النطاق الذى يوجد فى وسط الولايات المتحدة ، وهناك نطاق آخر فى جنوب شرق أوربا وفى أجزاء متفرقة فى وسط آسيا . كما تنتشر فى أجزاء من برجواى وفى شمال الأرجنتين وشمال أورجواى وجنوب شرق البرازيل فى أمريكا الجنوبية .

تربة التشرنوزم Chernozem : وتوجد هذه التربة على الأطراف الجافة لمناطق تربة البرارى السوداء وهى شبيهة بها إلى حد كبير ، وتتميز باللون الأسود ، وتربة التشرنوزم تكثر بها المواد العضوية ، لذلك فهى تتميز بالخصوبة العالية غير أنها لاتصلح لزراعة المحاصيل التى تتطلب كميات كبيرة من المياه حيث أنها توجد على أطراف الإقليم المطير ، غير أن مناطق تربة التشرنوزم قد أصبحت فى العصر الحديث أهم مناطق إنتاج القمح فى العالم .

التربات ذات اللون الكستنائى والبنى : توجد هذه التربات على أطراف مناطق التشرنوزم فى الأجزاء الأكثر جفافا ، وهذه التربة أفتح لونا ، ويبلغ سمكها حوالى ٣ أقدام وينتشر هذا النوع من التربة فى الولايات المتحدة إلى الشرق مباشرة من جبال روكى وفى الأرجنتين إلى الشرق من جبال الإنديز وفى أستراليا تنتشر هذه التربة على شكل شريط يحيط بصحراواتها ، وفى روسيا توجد هذه التربة فى نطاق يمتد من بحر قزوين إلى بحيرة بلكاش ، وتغطى هذه التربة الجزء الأكبر من الإقليم السودانى فى إفريقيا وأطراف صحراء كالهارى فى جنوب القارة .

التربة الصحراوية : التربة الصحراوية قليلة السمك لايتعدى سمكها بوصات

قليلة ولونها رمادى وتتميز بالغنى فى المواد المعدنية وذلك يرجع إلى قلة المياه وسيادة الجفاف ، ويمكن الاستفادة من هذه التربة إذا توفرت موارد المياه للزراعة .

أثر الإنسان على التربة : عرضنا فيما سبق للنواحى الطبيعية المتعلقة بالتربة ولنتائج هذا التفاعل فيما فصلناه عن توزيع التربة وأنواعها فى العالم ، غير أننا يجب أن لا ننسى أن الإنسان فى أجزاء كثيرة من العالم قد غير من الصورة الطبيعية للبيئة والتربة من عناصر البيئة التى تناولها يد الإنسان بالتغيير ، كذلك أثر الإنسان فى التربة بطريق غير مباشر وذلك عن طريق التحكم فى عوامل تكوين التربة مثل المياه والنبات ، وتتمثل نواحى تأثير الإنسان على التربة فيما يلى :

إزالة النبات : عندما يتجه الإنسان إلى زراعة الأرض فإن أول شىء يعمله هو إزالة النباتات ، وكثير من السكان الأصليين مثل سكان حوض الأمزون يقومون بحرق النباتات الصغيرة وتشذيب الأشجار الكبيرة بحيث تضعف وتموت أيضاً ، وهناك آخرون يقومون بتقطيع أشجار الغابات وإزالة بقاياها . كذلك يعتبر الرعاة مسئولون عن إزالة النباتات نتيجة لاستخدامها فى الرعى خاصة إذا استخدمت المنطقة فى الرعى بدرجة كثيفة فقد يؤدى هذا إلى إزالة النباتات تماما overgrazing وبالتالى إزالة التربة وتعريتها وأخطر أنواع الحيوانات فى هذه الناحية هى الأغنام والماعز . وإزالة النباتات سواء بالحريق أو التقطيع أو الرعى تؤدى إلى إزالة أحد العوامل التى تشترك فى تكوين التربة .

الزراعة : عندما تستخدم الأرض فى الزراعة يؤدى هذا إلى تغيير فى حجم ذرات التربة ونسيجها ، فيؤدى الحفر والحرث إلى قلب التربة بحيث يصبح النطاق B على السطح والنطاق A فى أسفله ، ويؤدى هذا بالطبع إلى تغيير شامل فى النظام الذى تعمل به عوامل تكوين التربة ، فقد يؤدى وجود ذرات دقيقة على السطح كانت من قبل موجودة على عمق كبير إلى زيادة كمية الذرات الدقيقة وبالتالى إلى ضيق مسام التربة وصعوبة تغلغل المياه من السطح إلى أسفل ونتيجة هذا هو إضعاف العمليات الميكانيكية والكيماوية فى التربة .

وبالإضافة إلى أثر العمليات الآلية من حرث وحفر فى التربة هناك آثار

أخرى تتعلق بنوع الغطاء النباتى الذى يزرعه الإنسان فقد تكون النباتات من نوع له جذور مختلفة عن النباتات الطبيعية التى كانت تنمو فى التربة من قبل استخدام الأرض للزراعة فمثلا جذور نباتات كالقمح والشعير تختلف عن جذور أشجار الغابة . كذلك يلاحظ أن استغلال التربة فى الزراعة بصفة دائمة يجعلها أكثر عرضة لعوامل التعرية المائية والهوائية .

طريقة استخدام التربة : عندما تزال النباتات الطبيعية من الأرض لاستغلالها فى الزراعة توضع عادة خطة للاستفادة من التربة إلى أقصى درجة تلك الخطة قد لا تكون ملائمة لنوع التربة فقد تكون التربة رطبة وفى هذه الحالة لابد من تحسين الصرف بالمنطقة ، وفى مكان آخر قد تكون التربة خشنة الحبيبات مما يؤدى إلى سرعة فقدانها للمياه وجفافها وهنا لا بد من إيجاد طريقة للتخلص من هذا النقص وذلك بواسطة توفير كميات كبيرة من المياه للرى، أو إضافة مواد ناعمة كالطمى إلى التربة .

الفصل السادس عشر

النباتات الطبيعية

عوامل الحياة النباتية :

تدرس الجغرافيا النباتية توزيع النبات الطبيعي على سطح الأرض وتشرح الظروف الطبيعية التي أدت إلى هذا التوزيع . ويقصد بالنبات الطبيعي ما تخرجه الأرض من نبات من تلقاء نفسها دون أن يتدخل الإنسان في هذه العملية . فإذا تدخل الإنسان فيها بغرس الأشجار أو بذر الحبوب أو ري التربة أو غير ذلك فلا يعتبر هذا نباتا طبيعيا وإنما يعتبر نباتا مزروعا . وبمعنى آخر يمكن القول أن النبات الطبيعي هو ثمرة الظروف الطبيعية وحدها وأن الزراعة ثمرة جهود الإنسان في استغلال الظروف الطبيعية . والظروف الطبيعية التي تنتج النبات الطبيعي كثيرة ولكن أهمها التربة والمناخ حتى يمكن القول بصفة عامة أن النبات الطبيعي نتيجة التفاعل بين عاملي التربة والمناخ . وبحسب اختلاف ظروف التربة والمناخ على سطح الأرض تختلف الصور أو الأشكال الطبيعية للنبات ويمكن تحديد عدد هذه الصور أو الأشكال في ثلاثة : أشجار وحشائش وصحراء ويطلق على الظروف الطبيعية مجتمعة تعبير البيئة الطبيعية ، ويحاول النبات — كأي كائن حي — أن يكيف نفسه بحسب بيئته الطبيعية وأن يتلاءم معها ، فإن لم يستطع ذلك فإنه يفنى .

ولدراسة الجغرافية النباتية أهمية كبيرة إذ تتوقف على صورة النبات الطبيعي بالإقليم صورة المجهود البشري من حيث نوع الحرفة التي يحترفها السكان ودرجة تقدمهم الاقتصادي . ومن هنا كان الإلمام بتوزيع الأنواع النباتية وربط هذا التوزيع بالبيئة الطبيعية من الموضوعات التي يجب أن يعنى بها طالب الجغرافيا عناية كبيرة فالنبات نتيجة للبيئة الطبيعية من ناحية وأساس الحياة البشرية من ناحية أخرى أو هو حلقة الوصل بين الظروف الطبيعية وبين الإنسان .

ويدخل فى ميدان هذه الدراسة أيضا التى بذلها الإنسان لإزالة النبات الطبيعى وإحلال الزراعة أو الرعى أو أى نشاط بشرى آخر محلها . فقد غيرت هـــذه الجهود البشرية من توزيع النبات الطبيعى على سطح الأرض فلابد لدرس الجغرافيا النباتية من أن يعنى - إلى جانب دراسة التوزيع الطبيعى للنبات - بالتعديل الذى أدخله الإنسان على هذا التوزيع .

* * *

وإذا كان النبات الطبيعى - الذى هو موضوع دراستنا - وليد البيئة الطبيعية فلابد لدراسة هذا النبات وتوزيعه على سطح الأرض من معرفة شتى عوامل البيئة الطبيعية التى تشكله وتتحكم فى توزيعه ، وأهم هـذه العوامل هى الحرارة والرطوبة والضوء والرياح والهواء والتربة ويمكن أن نطلق عليها جميعاً تعبير « عوامل الحياة النباتية » .

والنبات كائن حى يولد ويعيش ويموت ، شأنه فى ذلك شأن الحيوان والإنسان وهو مثل الحيوان والإنسان أيضا محتاج دائما للغذاء لكى يقيم به بنيانه ، بل هو يتخير غذاءه ، فإذا كان بعض الحيوان يأكل العشب وبعضه الآخر يأكل اللحم، وإذا كان الإنسان لا يأكل كل شىء بل يختار لنفسه من الأطعمة ما يريد ، فكذلك النبات يحب هذا النوع من الغذاء ويكره ذاك . وإذا كان فى الحيوان والإنسان ما يألف الحر وما يألف البرد فكذلك النبات . وإذا كانت حياة الحيوان والإنسان مستحيله بغير هواء فكذلك النبات .

ولكن المشهور أن النبات يحتاج إلى الماء حاجة شديد تفوق حاجته إلى الأشياء الأخرى ، والحقيقة أن الماء بالنسبة للنبات يؤدى غرضين هما الغذاء والارتواء . إذ أن العناصر الغذائية لا يمكن أن تصل إلى جسم النبات إلا مذابة فى الماء ، فالماء يذيب ما فى التربة من عناصر غذائية ثم يسرى بها فى جسم النبات فيغذيه ، وبعد أن يمتص جسم النبات ما فى الماء من غذاء يتخلص من الماء نفسه بطريقة البخر لكى يخلى السبيل إلى ماء جديد محمل بالغذاء . أى

لابد من وجود مجرى مائى دائم خلال النبات يصل بين الجذور - التى تمتص من التربة الماء المحمل بالغذاء - وبين الأوراق التى تتخلص من الماء الزائد بعد أن استنفذ النبات ما به من غذاء .

وهذه المادة الغذائية التى تصل إلى النبات لا قيمة لها إذا لم تحول إلى مادة حية تدخل فى كيان النبات ، وهذا ما تقوم به مادة البروتوبلازم التى تؤدى وظيفة تحويل المادة الغذائية إلى مادة حية تدخل فى تركيب النبات . ولكن مادة البروتوبلازم لا تستطيع أن تؤدى وظيفتها هذه إلا بتوفر قدر معين من الحرارة والضوء ، ومن هنا كانت حاجة النبات إلى الحرارة والضوء . ومن هنا أيضاً كان تنوع النبات واختلاف أشكاله نتيجة لاختلاف الحرارة والضوء فى البيئات الطبيعية المختلفة . يضاف إلى هذا أن لكل نبات جزئياته فالقدر من الماء والهواء والضوء الذى يلائم نمو الجذور قد لا يلائم نمو الأوراق أو تكون الأزهار أو نضوج الثمار ، ومن هنا اختلفت حاجة النبات إلى هذه العناصر فى أدوار حياته المختلفة . فمثلا نجد من النبات ما يحتاج إلى الماء الوفير فى دور الإنبات ولكنه يحتاج إلى الجفاف الشديد فى دور النضوج .

والنبات من الكائنات الحية المرنة التى تغير من كثافتها وحجمها وشكلها ولونها وبنائها نتيجة لظروف البيئة الطبيعية التى تقوم فيها . ولا تقتصر حاجة النبات إلى الماء والهواء والحرارة والضوء كعناصر غذائية فحسب بل يحتاج النبات إلى هذه العناصر كوسيلة من وسائل نشر الحبوب أو وسيلة من وسائل التلقيح والإخصاب ، يضاف إلى هذا أن بعض الحشرات والحيوانات تقوم للنبات بوظيفة التلقيح والإخصاب .

ويشترك النبات مع الكائنات الحية الأخرى فى صفة الكفاح . فبعض النبات يكافح فى سبيل الضوء وبعضه يكافح فى سبيل الرطوبة ، بل إن من النبات ما يعتدى على غيره من الكائنات الحية ويحاول حماية نفسه من اعتداء هذه الكائنات عليه نباتية كانت أو حيوانية أو بشرية . وسنناقش فيما يلى أهمية كل عناصر البيئة الطبيعية بالنسبة للنبات .

أثر الحرارة فى النبات :

إذا كانت درجة الحرارة تقل بالتدريج من خط الاستواء إلى القطبين فكذلك الحياة النباتية تقل بالتدريج فى نفس الاتجاه من حيث الحجم والكثافة والتنوع . وإذا كانت درجة الحرارة تقل بالتدريج كلما ارتفعنا من قاعدة أى جبل إلى قمته فكذلك الحياة النباتية تقل فى نفس الاتجاه . وهذا دليل واضح على الارتباط الوثيق بين درجة الحرارة وبين النبات ، فكلما ازدادت الحرارة كلما أسرع النبات فى نموه وكبر حجمه وازدادت كثافته بشرط توفر المياه ، وكلما قلت درجة الحرارة كلما أبطأ النبات فى نموه وصغر حجمه وتضاءلت كثافته حتى مع توفر المياه .

ويختلف النبات بحسب مدى حاجته للحرارة ، بل أن كل جزء من أجزاء النبات يحتاج إلى قدر من الحرارة يختلف عن الجزء الآخر ، فيخرج البراعم فى درجة حرارة معينة تختلف عن الدرجة التى يخرج فيها الأوراق أو الأزهار أو غير ذلك ، ولكن أهم هذه الدرجات هى النهاية العظمى والصغرى التى يحتملها كل نبات وتختلف النباتات عن بعضها فى ذلك اختلافا كبيرا . فدرجة الحرارة التى لا تعلو كثيراً عن درجة التجمد (درجة الصفر المئوى) قد تقتل نباتات المنطقة الحارة ، بينما تعيش بعض نباتات المنطقة الباردة فى درجة حرارة أقل من درجة التجمد بحوالى ٧٠ درجة مئوية . وتزدهر النباتات ذات الأوراق فى درجة حرارة ٧٠° م بينما بعض النباتات الأخرى من نفس المنطقة الحارة تموت فى درجة تتراوح بين ٣٥ و ٤٥° م .

وإذا كانت هذه النهايات المتطرفة خطراً على حياة النبات ، فإن الأخطر منها التغير الفجائى فى درجة الحرارة . فالنبات الذى عاش فى درجة الصفر أثناء الليل يموت إذا ما تلا ذلك صباح مشمس ترتفع فيه درجة الحرارة . ويقال دائماً أن الزراع يخشون الذوبان الفجائى للثلج أكثر مما يخشون التجمد .

وأشد النباتات تعرضاً لأخطار النهايات المتطرفة وأخطار التغير الفجائى فى

درجة الحرارة هى تلك التى تختزن كمية كبيرة من المياه فى أنسجتها أو تلك التى تحتاج بسبب حياتها النشيطة إلى مجرى مائى خلالها يضمن سريان الماء بسرعة وباستمرار بين قاعدة النبات وبين قمته . فنباتات الصبير وغيرها من النباتات التى تسمى « بالمكتنزة باللحم » ـ مثل هذه النباتات ـ قد تعيش فى الصحارى الحارة ولكنها تختفى من الجهات الباردة . كما أنها لاتقوى على مقاومة التقلبات الشديدة فى درجة الحرارة . وعلى العكس من ذلك النباتات الهادئة البطيئة فى نموها ، فإنها أكثر مقاومة وأشد احتمالا للتقلبات الحرارية ، ومثل هذه النباتات يوجد خارج الجهات التى تلائم الحياة النباتية النشيطة . ويتخذ النبات وسائل واقية للحرارة والبرودة ، فتوجد نباتات عارية لايحميها شىء تتجمد لعدة شهور متتالية ـ فى موسم الأزهار فى بعض الأحيان ـ ثم بمجرد ذوبان الثلوج تستأنف حياتها من المرحلة التى وقفت عندها بعد التجمد ، فمثل هذا النبات لم يصبه ضرر من البرد وكل مايحدث أن يقف نموه فى فترة البرد ثم يستأنف النمو فى فترة الدفء .

أثر المياه فى النبات :

يختلف النبات عن الحيوان والإنسان فى أن اكتسابه للمياه ليس مقصوراً على مايوجد فى التربة وإنما يشمل أيضا مايوجد فى الهواء على شكل بخار . على أن معظم النباتات الضخمة تتلقى مياهها من التربة من خلال جذورها ثم تتخلص من الزائد منه بتنفسه على هيئة بخار غير مرئى من خلال أفمام صغيرة منتشرة فوق الطبقة الخارجية للأوراق والجذوع . والجو الذى يحتوى على كمية كبيرة من بخار الماء ذو فائدة كبيرة للنبات ، فإذا ماوجد بخار الماء فى الهواء فى أوقات متفرقة أو فى حالة دائمة تغزر الحالة النباتية وتكون فى حالة خضرة نضرة وزيادة بخار الماء فى الهواء عن المعتاد من الظواهر الاستثنائية ذات الصفة المؤقتة ، ولذلك ليس هناك ضرر على النبات من هذه الزيادة . وأما نقص الرطوبة فى الهواء فيكون فى حالتين : أما النقص المؤقت كما فى الأقاليم ذات الفصول الجافة والتى تهب عليها رياح جافة ، وأما النقص المستمر كما فى الأقاليم الصحراوية .

ويحمى النبات نفسه ضد فقدان الرطوبة من خلال أوراقه وجذوعه بعدة طرق ، ولما كانت الرياح تزيد من عملية البخر ، ثم هى تزداد قوة كلما إرتفعت عن سطح الأرض ، فإن قوتها على أحداث البخر تزداد عند قمم الأشجار فتتأثر بهذه القوة الأشجار العالية أكثر من الأشجار الواطية . ولما كانت قمة الشجرة فى الوقت نفسه هى أبعد أجوائها عن المصدر الرئيسى للماء وهو التربة ، فمعنى هذا أن قمم الأشجار أكثر عرضة للجفاف لبعدها عن التربة من جهة ولازدياد تأثير الرياح عليها من جهة أخرى ونتيجة لهذا كانت الأشجار المعرضة للجفاف أقصر من تلك التى لا تخشى الجفاف ، ويرتبط سمك الجذع بقصره عادة وكذلك نجد الأوراق الحساسة التى يفقد عن طريقها معظم الرطوبة تتناقص عدداً وحجما فى حالة الجفاف ، كما تتخذ هذه الأوراق لنفسها جلداً سميكا أو طبقة من الشعر أو الشمع أو الصمغ أو غير ذلك لمقاومة البخر ، وفى بعض الأحيان تلتف الورقة على نفسها لنفس الغرض . وأما الجذوع فإنها تحمى نفسها ضد البخر باتخاذ قشرة سميكة أو غطاء من الفلين .

وأما النباتات التى لا تخشى فقدان الماء وعلى الأخص الأشجار فتكون طويلة رفيعة وتكون ذات أوراق عريضة رقيقة وخفيفة وذات أقدام قليلة فى جلدها الرقيق . وكذلك قشرة جذوعها تكون رقيقة وناعمة كما أنها تتنفس بحرية . وكثيراً من أشجار الغابات الاستوائية تتقى التناوب بين زيادة المطر وزيادة الجفاف بأن تنقسم أوراقها إلى وريقات تتحرك بحرية وتستطيع أن تقف مستقيمة بحيث لا تعرض للشمس إلا حافاتها ، وتدور مع الشمس بحيث لا يتعرض منها للشمس إلا هذه الحافات كما أنها تنحنى فى وقت المطر .

وإذا كانت المياه الباطنية مضمونة دائما فيمكنها أن تعوض أى جفاف فى الهواء ، كذلك إذا وجد مجرى مائى فى الصحراء فإنه يضمن الحياة النباتية الغنية على شواطئه ومثال ذلك مصر التى ما هى إلا شريط ضيق من الغنى النباتى على شاطىء النيل فى قلب صحراء شديدة الجدب .

وزيادة الماء فى التربة فوق القدر الذى يحتاجه النبات يضر به ، لأنه يمنعه من

التنفس بحرية . وفى الأقطار الحارة نجد النباتات التى تنمو فى مستنقعات دائمة ، فلا تستطيع جذورها أن تتنفس بحرية لعدم وجود الهواء فى الماء الراكد ، نجد مثل هذه النباتات ذات أعضاء خاصة تظهر فوق سطح الماء للقيام بوظيفة التنفس ، ومن أمثلة ذلك المانجروف الذى ينمو على شواطىء البحار فى الجهات الاستوائية المنخفضة . فلهذه الأشجار جذور خاصة للتنفس . ثم إذا كانت المياه الباطنية تندر فى التربة بصفة مؤقتة أو دائمة فإن النبات يتخذ لنفسه جذوراً طويلة قوية لكى تمتص المياه الباطنية على أعماق كبيرة تحت السطح . ومثال ذلك أشجار الكافور فإنها تستطيع أن تنمو نمواً جيداً فى الأقطار الجافة بفضل جذورها الطويلة ، وقد وجد أن لبعض النباتات الصحراوية جذوراً طويلة تصل إلى عمق ٤٠ قدما .

وليست كل أنواع المياه مفيدة للنبات ، فالمياه الملحية لاتستطيع التوغل فى الجذور بل قد تمتص هى نفسها المياه من الجذور ، ويحدث هذا فى الجهات القلوية أو الملحية . وتحتوى المياه فى كثير من المستنقعات على أحماض مشتقة من النباتات المتعفنة وفى هذه الحالة تكون التربة الجافة أفضل من مثل هذه التربة الكثيرة المياه ، وتكون نباتات مثل هذه الجهات المستنقعية على هيئة نباتات الجهات الجافة قصيرة الجذوع ذات أوراق صغيرة بل تكون عديمة الأوراق فى بعض الأحيان .

وتستطيع نباتات كثيرة أن تعيش فى الجهات القليلة المياه وذلك باختزان الماء فى أنسجتها والاحتفاظ بقدر دائم من هذا الماء المختزن لاتبدد منه شيئاً بالبخر ، وإذا ما بدد منه شىء عوضته فى الظروف النادرة التى تسقط فيها الأمطار فى هذه الجهات . وبسبب الحرص على ما بها من ماء مختزن تكون أوراقها صغيرة جداً حتى لاتتعرض للبخر ، وتوصف هذه النباتات بأنها أشبه بقرب ماء غير مسامية حتى لاينفذ الماء منها إلى الخارج ، كما تسمى أحيانا بالنباتات البدينة أو المكتنزة باللحم وتسمى أيضاً مخازن الماء أو مستودعات الماء ، ومن أمثلتها الباوباب أو شجرة خبز القرود (عيش القرود) ومن أمثلتها أيضاً أنواع الصبير المختلفة والتين الشوكى .

وخلاصة هذا كله أن كمية الماء التى يستطيع النبات أن يحصل عليها تعتبر أهم عامل يحدد شكل النبات وطريقة حياته . فالنباتات التى تنمو فى الجهات ذات المياه الغزيرة — سواء فى التربة أو فى الجو — تكون طويلة الساق عريضة الأوراق ، وأما النباتات التى تنمو فى جهات محدودة المياه فإنها تكون قصيرة الساق صغيرة الأوراق وتكون ذات جذور طويلة لكى تصل إلى المياه الباطنية البعيدة الغور فتخزنها أجسامها المنتفخة .

وتسمى النباتات التى تنمو فى الجهات الغزيرة الأمطار بالنباتات المحبة للمياه ، ويكون نمو هذه النباتات نشيطا وغزيرا . وأما النباتات التى تعيش فى الجهات الجافة فيكون نموها بطيئاً وتوصف بأنها من النباتات المقتصدة لأنها تقتصد فى استهلاك المياه وتدخر فى جسمها قدراً منه من موسم المطر لموسم الجفاف الشديد ، وتقضى هذه النباتات موسم الجفاف فى نوم أو ركود أى أن نموها يقف فى هذا الموسم ثم تتجدد حياتها فى الأوقات التى تتوفر فيها الرطوبة . وهى حينما تنمو فى موسم المطر تنموا نمواً سريعاً جداً كأنها على سباق ، وذلك لكى تستغل كل دقيقة من هذا الموسم . ويعبر بعض الكتاب عن هذه الحالة بأن هذه النباتات أصابتها حمى النمو . ويتكيف شكلها نتيجة للجفاف فتكون جذورها أحيانا على شكل بصلات أو أنابيب أو مصاصات وذلك للحصول على المـــاء أولا ثم اختزانه ثانياً .

وفى جهات الجفاف الدائم تبقى معظم النباتات فى حالة حياة غير محسوسة ، فى شكل حبوب غير ظاهرة . فإذا ماسقط مطر مفاجىء تنطلق هذه الحبوب نحو الحياة انطلاقا سريعا ولكن فى صورة حشائش مؤقتة ثم لاتلبث أن تموت بعد أسابيع قليلة مخلفة وراءها حبوبا جديدة تنتظر دورها فى النمو تحت تأثير مطر مفاجىء آخر ، على أن بعض الحبوب تبقى حية لعدة سنوات وتخرج عدة دفعات من الحشائش بعد كل مطر مفاجىء .

أثر الضوء فى النبات :

الضوء ضرورى لحياة النبات لأن المادة الخضراء (وهى المسماة كلوروفيل)

لاتنمو ولا تعيش إلا فى الضوء . والنباتات التى لاتحصل على قدر كاف من الضوء كما فى قيعان الغابات الكثيفة تكون ضعيفة هزيلة ذات أوراق وفروع قليلة ، وتميل مثل هذه النباتات إلى الطول لعلها تصل إلى الضوء فى أعلى الغابة .

وإذا كان مقدار الضوء متوسطا فإن هذا يلائم ازدهار النبات بالأوراق الخضراء ولكنه لا يكفى ازدهارها بالأزهار النضرة . وأما إذا كان مقدار الضوء وفيرا فإن هذا يلائم النباتات القصيرة ذات الأوراق الصغيرة ولكن أزهار مثل هذه النباتات تكون كبيرة عادة وذات ألوان زاهية .

فإذا زاد الضوء عن حاجة النبات فإنه يتلف مادته الخضراء ، ولذلك تجد فى الأقطار ذات الشمس الساطعة أن أوراق النبات — وعلى الأخص الأشجار — تدور مع الشمس بحيث لاتعرض لأشعتها إلا حافات الأوراق ، ومن الأمور الملفتة للنظر دوران الأوراق فى الغابات الاستوائية .

وكثرة الضوء فى بعض الأقطار الشمالية تعوض نقص الحرارة ، ولذلك تزرع الحبوب فى العروض العليا رغم قصر فصل الصيف وبرودته .

أثر الرياح فى النبات :

كلما كان الهواء جافا كلما أخرج النبات مابه من ماء على هيئة بخار من خلال سطحه المعرض للهواء ، ولاسيما من خلال الأوراق والمسام الموجودة فى جذوعه فإذا كان هذا البخار يحمل بعيداً باستمرار بواسطة الهواء فإن عملية البخر من النبات ستزداد كذلك ، وهذا هو التأثير الرئيسى للرياح على النبات وإذا كانت عملية البخر بتأثير الرياح أسرع من عملية تعويض الرطوبة بواسطة الجذور فإن الأجزاء العارية من النبات تجف وتيبس ، وبسبب هذا تموت الأوراق والبراعم والفروع وترجع عدم قدرة النبات على تعويض مايفقده من رطوبة إلى جفاف التربة أحيانا وإلى تجمدها أحيانا أخرى ، ففى كلا الحالتين لايجد البنات ماء سائلا يمتصه . وتوجد هذه الحالة فى الجهات القطبية وفى الصحارى والنطاقات الجبلية .

والرياح القوية قد تمنع وجود النباتات الغزيرة النمو الطويلة الجذوع العريضة الأوراق ، كما قد تحد من نمو الأشجار بصفة عامة . ويحدث حول القطبين وفوق الجبال . وحتى الأعشاب لاتستطيع النمو فى الجهات ذات الرياح العنيفة كما هو الحال فى جزر المحيط الهادى التى برغم توفر الماء والحرارة وكل الظروف الملائمة لوجود الغابات الكثيفة فإن حافات الجبال وقممها المعرضة للرياح العنيفة جرداء من الأشجار بل ومن الأعشاب الطويلة . وقد لوحظ أن الرياح هى التى تعين فى معظم الأحوال حدود الأعشاب القطبية والألبية .

ويتخذ النبات عدة وسائل لمقاومة الجفاف الذى تسببه الرياح القوية منها قصر الجذوع وصغر الأوراق ، كما تكون الأوراق سميكة قليلة المسام . وتتركز هذه المسام على الجانب السفلى الورقة متخذة شكل تعرجات وحزات ، كما تكون الأعشاب والأشجار الصغيرة قزمية ومنحنية . وأما الفروع والبراعم فإن معظمها يموت ويكون ماتبقى منها قصيراً ومتجمعاً إلى بعض حتى ينجو من أثر الرياح العنيفة .

والزوابع العنيفة قد تقتلع غابة بأ كملها ، كما أن الرياح البحرية المحملة بالأملاح تمنع نمو الأشجار بقرب الساحل ، لأن الأملاح الزائدة عن الحاجة تقتل معظم النباتات ، على أنه لا ينبغى أن تنسينا كل هذه العيوب فضل الرياح على النبات ، إذ أن معظم الجهات المطيرة مدينة بأمطارها الرياح التى تجلب إليها الرطوبة من أماكن بعيدة ومن أحسن الأمثلة على ذلك الرياح الموسمية والرياح الغربية .

أثر التربة فى النبات :

يحصل النبات على معظم حاجته من الماء وعلى غذائه المعدنى من التربة ، وبهذا كانت كمية الماء فى التربة من أهم الأشياء فى حياة النبات ، فإذا زادت هذه الكمية أو قلت عن حاجته الفعلية تعرضت حياته للخطر وتتوقف كمية الماء فى التربة على حجم الذرات أو الجزئيات الصغيرة التى تتكون منها هذه التربة ، فالماء ينزلق سريعاً من فوق التربه الصخرية أو يتسرب خلال شقوقها ، كما أن الماء

يتوغل خلال التربات الحجرية والحصباوية والرملية إلى آخر مدى يستطيع الوصول إليه ، وبذلك يترك الطبقة السطحية من التربة جافة لتأثرها بالبخر، ولذلك تكون مثل هذه التربات المسامية جافة وجرداء من النبات رغم ما يسقط عليها من أمطار . وأما التربات المكونة من الطين والطفل فتكون ذراتها دقيقة وبذلك لا تسمح للمياه بالتسرب سريعاً إلى باطن التربة أو التبخر إلى الهواء ، ومثل هذه التربات يكون أكثر خصوبة من السابقة . ويمكن القول عموما أن الطين والطفل والتربات السوداء تقاوم تسرب المياه إلى الباطن أو إلى الهواء ، وتوصف هذه التربات بأنها ثقيلة ، وأحيانا تكون باردة لا يتخللها إلا القليل من الهواء ، ويجف سطحها فى بعض الأحيان فتصبح متماسكة وتكون غطاء غير مسامى شديد الضرر بالحياة النباتية .

والتربة المكونة من الطين أو الطفل أكثر أنواع التربات ملاءمة للحياة النباتية . رغم أن قيمتها الفعلية تتوقف على حالة المناخ وبعض الظروف الأخرى. وأما التربات الأخف فإنها لا توفر للنباتات تربة متماسكة يثبت فيها جذوره ، وبذلك لا تصلح للحياة النباتية الكثيفة مثل الغابات . وتناسب هذه التربات الخفيفة نمو الأعشاب والشجيرات وسائر النباتات ذات الجذور الضحلة .

وتكتسب التربات التى نمت فيها النباتات مدة من الزمن خصوبة جديدة من بقايا النباتات الميتة والمتحللة مثل الجذور والأوراق والأخشاب ومن بقايا الحيوانات كالحشرات والديدان وغيرها ، فإن هذه البقايا النباتية والحيوانية المتحللة تتجمع فى طبقات التربة العليا مكونة ما يسمى بالتربة الخضراوية وإذا حدث هـــذا التركيب فى بيئة يتوفر فيها الهواء والرطوبة والدفء فإن التربة تكون شديدة الغنى بالغذاء اللازم للنبات . وأما إذا لم يتوفر الهواء والماء والحرارة فإنه تتكون من ذلك تربة رديئة تضر بالحياة النباتية . ويزداد النوع الأخير من التربة سوءاً فى بعض الأحيان فتتجمع البقايا المتعفنة فى هيئة طبقة داكنة اللون أسفنجية التركيب حمضية التكوين ، ولا يعيش فى مثل هذه التربة إلا أنواع نباتية قليلة . وفى الجهات التى تنمو فيها الحشائش بكثرة تتشابك جذيراتها التى لا حصر لها ، فتكون غطاء من التربة غير مسامى ، فلا يسمح بتخلل الماء

والهواء فى التربة وبذلك تصبح هذه التربة ضارة بالنباتات الكبيرة وإن كانت تظل ملائمة لنمو الحشائش .

وتختلف التربات اختلافا كبيراً فى نسبة الغذاء المعدنى الذى تحتويه ، وكما هو الحال فى الضوء والحرارة والماء نجد لكل نبات احتياجاته الخاصة من الغذاء من حيث النوع والكمية ، فالغذاء الذى يناسب هذا النوع من النبات قد لا يناسب ذاك . وفى التربات الفقيرة ينمو النبات ببطء ولا يعلو كثيراً عن سطح الأرض، كما أن بعض النباتات لا تستطيع النمو فى بعض التربات ، ومثل ذلك أن غابات القسطل لا تستطيع الوجود فى التربات المحتوية على الجير. كما أن كمية الملح فى التربة إذا وصلت إلى حد معين استحال معه نمو معظم النباتات ، ولا توجد إلا نباتات قليلة تعيش فى التربة الملحية كبعض الأعشاب والشجيرات.

انقسام النبات إلى أشكال بحسب المناخ :

هناك ثلاثة أشكال رئيسية للنبات هى :

(١) الغابات (٢) الحشائش (٣) الصحارى .

ويتضح من هذه الأسماء أن الرطوبة هى العامل الأول فى هذا التقسيم ، سواء أكانت هذه الرطوبة على شكل مطر يسقط على الأرض أو بخار يحمله الهواء .

ثم يتدخل عامل الحرارة فيقسم كل شكل من هذه الأشكال الرئيسية إلى ثلاثة أيضا :

فتنقسم الغابات إلى :

(ا) غابات حارة (ب) غابات معتدلة (ج) غابات باردة

وتنقسم الحشائش إلى :

(ا) حشائش حارة (ب) حشائش معتدلة (ج) حشائش باردة

وتنقسم الصحارى إلى :

(ا) صحارى حارة (ب) صحارى معتدلة (ج) صحارى باردة

العوامل التى تتحكم فى توزيع النبات على سطح الأرض :

بعد أن عرفنا العوامل المؤثرة فى حياة النبات ننتقل إلى دراسة العوامل التى تتحكم فى توزيعه فنجد أن توزيع النبات على سطح الأرض يخضع لثلاثة عوامل رئيسية هى ما يأتى :

أولا : التوزيع الفصلى للأمطار .

ثانيا : التوزيع الفصلى للحرارة .

ثالثا : نوع التربة .

فأما العامل الأول ـ وهو توزيع المطر ـ فله أهمية خاصة فى العروض الدنيا والوسطى ـ من صفر إلى ٤٥° ـ وذلك لأن الحرارة متوفرة طول العام فى كل أقاليم هذه العروض ، فالتباين المناخى وما يتبعه من تباين نباتى إنما يرجع هنا إلى توزيع المطر ، لذلك يتخذ توزيع المطر أساساً للتمييز بين الأقاليم النباتية فى هذه العروض .

وأما العامل الثانى وهو توزيع الحرارة فله أهمية خاصة فى العروض العليا ـ الأكثر من ٤٥° ـ ، لأن الرطوبة متوفرة بهذه العروض بينما تقل درجة الحرارة . ولهذا يعتبر عامل الحرارة هو العامل الرئيسى فى الاختلافات النباتية بالعروض العليا .

وأما عن العامل الثالث فإن لكل تربة معينة نبات خاص يجود فيها ، ولذلك تختلف أنواع النبات وفصائله باختلاف أنواع التربة . ولكن أغلب أنواع التربة صالحة لنمو النبات ولذلك يمكن إهمال هذا العامل عند دراسة التوزيع العام للأقاليم النباتية . فالتوزيع العام وليد العوامل المناخية وحدها (الحرارة والمطر) حتى يمكن القول أن الأقاليم النباتية ما هى إلا صور مناخية . وأما أثر التربة فمقصور على أحداث بعض الاختلافات المحلية .

وقد يتغلب نوع التربة على العامل المناخى فيؤدى إلى نمو الحشائش حيث تكون ظروف المطر والحرارة ملائمة لنمو الغابات ، ومثال ذلك تربة الحجر الجيرى التى تتسرب منها المياه . وقد يحدث العكس فتنمو الغابات حيث تكون ظروف المطر والحرارة ملائمة لنمو الحشائش ومثال ذلك التربة الصلصالية التى تختزن المياه ، ولكن تغلب عامل التربة على العامل المناخى لا يكون إلا فى حالات قليلة .

وهناك مبادىء عامة فى توزيع النباتات على سطح الأرض أهمها ما يأتى :

أولا : تحتوى كل منطقة من المناطق المناخية على الأنواع النباتية الثلاثة ، فالمنطقة الحارة تحتوى على غابات وحشائش وصحارى ، والمنطقه المعتدلة تحتوى كذلك على غابات وحشائش وصحارى ، والمنطقة الباردة تحتوى أيضاً على غابات وحشائش وصحارى وهناك تدرج فى كل منطقة من الغابات إلى الحشائش إلى الصحارى فى اتجاه شمالى جنوبى وفى اتجاه شرقى غربى ، أى توجد أقاليم انتقال بين الأقاليم النباتية وبين بعضها .

ثانياً : هناك تدرج من قاعدة الجبل إلى قمته ، وهذا التدريج يسير بنفس الترتيب من خط العرض الذى يقع عليه الجبل إلى القطب ، فالغابات الصنوبرية التى على جبال الألب أو الهيمالايا أو الكربات ، هى من نفس نوع الغابات الصنوبرية الواقعة فى شمال سيبريا وأوربا . وكذلك فى أعلى الجبال يوجد مايسمى بالحشائش الألبية وهى تعادل حشائش التندرا فى أقصى الشمال .

ثالثا : توجد اختلافات محلية فى توزيع النبات فى كل إقليم نتيجة لاختلاف الظروف المحلية ، إذ تؤثر هذه الظروف فى حالة النبات فتغير من التوزيع العام الذى ذكرناه ، ولكن هذه حالات نادرة .

الفصل السابع عشر

الغابات

الأحوال المناخية التى تساعد على نمو الغابات :

العامل الأول فى وجود الغابات بأشكالها المختلفة هو توفر الرطوبة فى التربة طول السنة أى أن جذور الأشجار تجد حاجتها من الماء فى كل الأوقات ، فوجود فصل جاف فى إقليم ما لا يمنع من نمو الغابات لأن التربة قد تختزن المياه اللازمة لتغذية جذور الأشجار فى هذا الفصل ومثال ذلك الغابات الموسمية التى تستطيع مقاومة الجفاف فترة تتراوح بين أربعة شهور وخمسة .

وهناك عدة وسائل تتخذها الأشجار لمقاومة فصل الجفاف ، من هذه الوسائل صغر الأوراق وسمك القشرة اقتصاداً للمستهلك من المياه بطريق البخر (النتح) ، ومن هذه الوسائل اختزان الشجر للمياه فى جذوعه وأوراقه فى فصل المطر لكى يرتوى بها فى فصل الجفاف ، ومن هذه الوسائل نفض بعض الأوراق - أى التخلص منها - فى فصل الجفاف . اقتصاداً للمستهلك من المياه من جهة وتقليلا للمفقود بالبخر من جهة أخرى .

ولا شك أن الغابة التى تحتاج أشجارها إلى الاقتصاد فى استهلاك المياه لا تكون فى كثافة الغابة التى تتمتع أشجارها بالرطوبة طول العام . فكلما ازداد الجفاف وطال فصله قلت أشجار الغابة وصغر حجمها وزادت المسافات بين كل شجرة وأخرى ، وبذلك تتضاءل الغابة بازدياد الجفاف حتى تتحول فى النهاية إلى إقليم حشائش .

والعامل الثانى فى وجود الغابات هو درجة الحرارة فتعتبر درجة الحرارة ٤٣°ف الحد الأدنى اللازم لنمو الأشجار ، وتسمى المدة التى تزيد فيها الحرارة

عن هذه الدرجة « فصل النمو » . ويعتبر عامل الحرارة هو العامل الرئيسى فى تحديد طول فصل النمو ، وتقاوم الأشجار ظروف الحرارة المنخفضة ومايتبعها من تساقط الثلوج بعدة أمور منها اتخاذ الشكل المخروطى والأوراق الابرية .

أنواع الغابات :

يتضح مما سبق أن الغابات تخضع للتوزيع الفصلى لعاملى الرطوبة والحرارة ، فتحاول الأشجار فى كل بيئة أن تتلاءم مع هذا التوزيع فتنقسم السنة بحسب الظروف المناخية إلى فصل نمو وفصل ركود . فإذا توفرت الحرارة والرطوبة طول العام ، كان نمو الأشجار مستمراً طول العام كذلك ، بمعنى أنه لا يوجد فصل نمو وفصل ركود ، ومثل هذه الغابة تتخذ شكلا خاصاً هو الذى نسميه « الغابة دائمة الخضرة » وأشجار هذا النوع ضخمة عريضة الأوراق تحتفظ بها مخضرة طول العام فلا يتغير مظهر الشجرة من فصل إلى آخر .

وأما إذا توفرت الحرارة طول العام ولم تتوفر الرطوبة أى تعرض الإقليم لفصل جفاف فإن الأشجار تنفض أوراقها لاسيما إذا اتفق فصل شدة الحرارة مع فصل شدة الجفاف ، فهذا يزيد من عملية البخر وتبديد ما بالشجرة من رطوبة لاسيما وأن أوراق الأشجار النفضية من النوع العريض ، ومثل هذه الغابة تتخذ شكلا خاصاً هو الذى نسميه «الغابة النفضية» لأنها تنفض أوراقها فى فصل الجفاف .

وأما إذ توفرت الرطوبة طول العام ولم تتوفر الحرارة ، أى تعرض الإقليم لفصل تقل فيه درجة الحرارة عن ٤٣°ف لمدة تزيد على ستة شهور فإن نمو الأشجار يقف وتمر الغابة بفترة ركود ، وتقاوم الأشجار هذه البيئة ذات الحرارة المنخفضة والثلوج المتساقطة باتخاذ الشكل المخروطى والأوراق الابرية ، أى أن هذه الغابة تتخذ شكلا خاصاً هو الذى نسميه « الغابة المخروطية ». ويلاحظ أن أشجار الغابة المخروطية تحتفظ بأوراقها طول العام أى لاتنفضها ، وذلك لأن الرطوبة متوفرة طول العام لاسيما وأن الغابة المخروطية تستطيع أن تحيا على قدر من المطر أقل من القدر الذى تحتاجه الغابة النفضية وهو ١٥ بوصة .

خلاصة هذا أن طول فصل النمو هو الذى يتحكم فى شكل الغابة ، فإذا كان فصل النمو أقل من سنة وأكثر من ستة شهور ، كان نوع الغابة نفضياً وإذا كان فصل النمو أقل من ستة شهور كان نوع الغابة مخروطياً .

ويستخلص من هذا أيضا أن الأشكال الرئيسية للغابات ثلاثة هى

١ ـ الغابات الدائمة الخضرة .

٢ ـ الغابات النفضية .

٣ ـ الغابات المخروطية .

(أولا) الغابات الدائمة الخضرة

توجد الغابات الدائمة الخضرة فى ثلاثة أقاليم هى :

(ا) الإقليم الاستوائى .

(ب) إقليم البحر المتوسط .

(ح) الإقليم الصينى .

وسنصف كلا منها ونوزعها ونبين قيمتها الاقتصادية .

١ ـ الغابات الاستوائية :

وصف الغابة : تنمو الغابة الاستوائية فى أشد جهات العالم حرارة ورطوبه مجتمعين . وتسبب هذه الحرارة المرتفعة طول العام والمطر الغزير المتواصل نمو الغابات الكثيفة ذات الأشجار الضخمة . ويصف بعض الكتاب الغابة الاستوائية بأنها حديقة معلقة فوق أعمدة تتخللها سراديب مظلمة ، وذلك لأن شدة الحرارة وغزارة المطر تسببان قوه النمو فى هذه الغابة ، حتى أن الأغصان التى تتألف منها تيجان الأشجار الطويلة تتشابك وتكون مظلة ضخمة تنمو تحتها طبقة من الأشجار القصيرة ، ينمو بين هذه الطبقة الثانية من الأشجار خليط من النباتات الزاحفة والمتسلقة التى تتشابك أيضا مع بعضها ، ثم أخيرا تنمو مجموعة من النباتات الطفيلية . ومن مجموع هذا كله يتألف مانسميه بالغابات

الاستوائية ، فهى غابة دائمة الخضرة ، ذات طبقات ، حتى ليبلغ اشتباك فروع الأشجار فى أعلى الغابة إلى درجة تكوين غطاء متصل يكون هو بدوره تربة لنمو طبقة أخرى من النباتات ، ويصف بعض الكتاب الغابة الاستوائية بأنها بحر عظيم من الخضرة .

ومن الصفات العامة فى الغابة الاستوائية تنوع أشجارها حتى ليندر أن نجد أكثر من شجرتين من نوع واحد فى الفدان الواحد ومن صفاتها أيضاً طول الجذوع وخلوها من الأفرع إلا فى أعلاها حيث تنتهى بفروع كثيرة الأوراق تتشابك بعضها مع بعض بحيث تكون ستاراً كثيفاً يمنع ضوء الشمس من الوصول إلى أسفل الغابة . ومن أجل هذا كان قاع الغابة مظلما لا يكاد الضوء يصل إليه مما يدفع بالأشجار إلى التنافس فى سبيل الوصول إلى الضوء ،ولقد أدى تنافس النباتات فى سبيل الوصول إلى أعلى الغابة حيث الضوء والهواء إلى وجود النباتات المتسلقة وقد سميت كذلك لأنها تتسلق غيرها الوصول إلى أعلى الغابة .

وتزيد هذه النباتات المتسلقة من كثافة الغابة وصعوبة اختراقها ، يضاف إلى ذلك أكوام النباتات المتعفنة التى تغطى قاع الغابة .

وليس للحياة النباتية فى هذه الغابة فصلية خاصة بمعنى أن السنة لا تنقسم فيها إلى فصول متعاقبة للنمو والأزهار والإثمار والموت ، بل توجد هذه الفصول ممثلة فى وقت واحد ويرجع السبب فى هذه الفوضى إلى تشابه الحالة المناخية طول أيام السنة ، وبذلك نجد شجرة مثمرة إلى جانب أخرى فى دور الأزهار وبجانبهما ثالثة فى دور الموت ... وهكذا .

توزيع الغابات الاستوائية :

توجد الغابات الاستوائية فى سهول الأمازون بأمريكا الجنوبية (غابات السلفا) كما توجد فى حوض الكنغو وساحل غانة بأفريقية ثم فى الملايو وجزر الهند الشرقية بالقارة الأسيوية كما توجد غابات شبيهة بالغابات الاستوائية فى برما وأسام وبنغال . ويعتبر إقليم الأمازون أفضل الأقاليم التى تتمثل فيها الغابات الاستوائية

أتم تمثيل فغاباته ضخمة الأشجار شديدة الكثافة ، وأما حوض الكنغو وساحل غانة فمع أنهما يشتملان على المميزات العامة للغابات الاستوائية من حيث الكثافة ودوام الغابة وضخامة الأشجار ، إلا أن الغابات الاستوائية الإفريقية أقل كثافة من مثيلاتها فى أمريكا الجنوبية ، وكذلك الغابات الاستوائية الأسيوية لا تبلغ مرتبة غابات أمريكا الجنوبة من حيث الكثافة وضخامة الأشجار . وطبيعة السطح الذى تنمو عليه مثل هذه الغابات إما أن يكون سهلا منبسطا أو سفح جبل لا يزيد إرتفاعه عن ١٠٠٠ متر .

القيمة الاقتصادية للغابات الاستوائية :

إن الظروف الطبيعية التى سببت كثافة الغابة الاستوائية وضخامة أشجارها هى نفس الظروف التى تعوق استثمار هذه الغابة حتى جعلت قيمتها الاقتصادية ضئيلة .

فمن حيث الظروف المناخية نجد أن الرطوبة والحرارة مجتمعين تبعثان على خمول الجسم وضعف التفكير وخور الهمة ، فالهنود الحمر بغابات الأمزون والأقزام بغابات الكنغو يعيشون معيشة بدائية للغاية لا يبذلون مجهوداً فى استغلال بيئتهم بل يقنعون بما جادت عليهم هذه البيئة من خيرات غذائية وفيرة . بل إن بعض هؤلاء يحيى حياة أقرب ما تكون إلى حياة القردة إذ يبنون أكواخهم فوق قمم الأشجار ، ومع أنه فى بعض الجهات التى تقل فيها كثافة الغابة ينشط السكان فى استثمارها ، إلا أن المناخ الحار الرطب يجعل حداً لهذا النشاط ويقف حائلا دون زيادته ومن أمثلة ذلك استغلال غابات شبه جزيرة الملايو وغابات جزر الهند الشرقية مثل جاوة وبرنيو .

ومن حيث نوع الأخشاب نجد أنها من الأنواع الصلبة التى لا يسهل قطعها وتشكيلها وبذلك كانت فائدتها محدودة ولعل أبلغ الأمثلة على ذلك أن مدينة مناوس الواقعة فى قلب غابات الأمازون تستورد أخشاب البناء من غابات الأقاليم المعتدلة بأمريكا الشمالية وذلك لندرة الأخشاب اللينة بالغابات الاستوائية .

ومن حيث قوة النمو قد يظن أن هذه الصفة من مزايا الغابات الاستوائية

غير أن الواقع أن قوة النمو فى هـــذه الغابات تجعل إزالة الأشجار وإعداد الأرض للزراعة أمراً شاقاً للغاية ، كما تجعل المحافظة على الأرض وتنقيتها مما ينمو بها من أعشاب مهمة عظيمة التكاليف وقد لوحظ أنه بعد الجهود المضنية فى سبيل إزالة الغابة لاستثمارها فى الزراعة أن هذه الزراعة غير ممكنة بسبب قوة النمو إذ سرعان ما تنمو النباتات البرية التى تتلف الزراعة مثل الغاب والحشائش الكثيفة .

كما يتعرض الاستغلال الزراعى بالغابات الاستوائية لأخطار فيحدث فى بعض الجهات التى تزال غاباتها ولا سيما فى سفوح الجبال أن الأمطار الغزيرة تجرف التربة حتى تصل إلى الصخر الأصم .

ومن أجل هذه الصعوبات فى سبيل الاستثمار الاقتصادى ، ينبغى ألا تخدعنا ضخامة الغـــابات الاستوائية فنعتقد أنها منطقة غنية بثروتها الاقتصادية ، إذ الواقع أن هذه الغابات من أقل الأنواع النباتية إنتاجاً .

ولكن الإنسان يعمل جاهداً على التغلب على هذه الصعوبات وقد نجح فى ذلك فى كثير من الجهات إذ أمكن استثمارها فى إنتاج عدة غلات ذات قيمة إقتصادية كبيرة كالمطاط وزيت النخيل والكاكاو وقصب السكر ، وأصبحت المزارع تنتشر فى الإقليم الاستوائى على حساب الغابة . وقد حدث هذا نتيجة للنشاط الزراعى الذى قام فى أقاليم المنطقة المعتدلة ، فجزء كبير من صناعات الدول الكبرى فى أوربا وأمريكا يعتمد على غلات الإقليم الاستوائى سواء المواد الغذائية أو المواد الخام اللازمة للصناعة .

ويمكن القول إن المطاط ونخيل الزيت أهم أشجار الغابة الاستوائية من الناحية الاقتصادية ، فهما مورد هام من موارد الثروة لأن الصناعة الحديثة تعتمد عليهما ولكن جمع المطاط ونخيل الزيت من الأشجار البرية يكلف نفقات باهظة لما سبق أن ذكرناه من تفرق الأشجار التى من نوع واحد فى أنحاء الغابة الاستوائية ، فكان لابد من الاعتماد على الأشجار المزروعة وقد نجحت هذه الطريقة إذ ثبت أن إنتاج المطاط البرى فى البرازيل لم يستطع منافسة

إنتاج المطاط المزروع فى جزر الهند الشرقية . وما يقال عن المطاط يقال عن بقية الأشجار مثل نخيل الزيت والماهوجنى والأبنوس وغيرها من الأشجار التى يمكن الاستفادة من ثمارها أو أخشابها .

والسنة الزراعية فى الإقليم الاستوائى غير منظمة بمعنى أنه لا يوجد تقسيم فصلى لمراحل الزراعة المختلفة ، فلا يوجد فصل معين للبذر وآخر للحصاد ، بل إن الفوضى التى وجدناها فى النبات الطبيعى نجد مثيلا لها فى النبات المزروع .

ويصحب إنتشار المزارع عادة إنتشار المساكن ونشأة القرى والمدن ، مما أدى إلى تعمير جهات كثيرة من الإقليم الاستوائى ونشاط الحركة التجارية إلى جانب النشاط الزراعى . وكان لابد بعد هذا التغيير الاقتصادى فى حياة الغابة أن تتقدم طرق المواصلات ، ولكن فى هذه الناحية أيضا تتغلب طبيعة الغابة الاستوائية التى تجعل مد الطرق البرية وصيانتها أمراً عسيراً للغاية يتطلب مجهوداً كبيراً ومالا وفيراً ومن أجل هذا ما زالت الانهار أيسر السبل لاجتياز الغابات الاستوائية فتركزت على شواطئها مراكز العمران المختلفة .

ورغم كل هذه الجهود البشرية ما زال معظم الغابات الاستوائية على حالته الطبيعية لم تغير منه المحاولات التى بذلت لاستغلاله ، وعلى الأخص غابات الأمازون والكنغو . وأما غابات ساحل غانة وشبه جزيرة الملايو وجزر الهند الشرقية فقد تقدم الاستغلال الاقتصادى بها تقدماً كبيراً .

(ب) غابات البحر المتوسط :

يشغل إقليم البحر المتوسط المناخى الأجزاء الغربية من سواحل المنطقة المعتدلة الدفيئة والنوع النباتى الطبيعى القائم فى هذا الإقليم هو الغابات الدائمة الخضرة لأن الظروف المناخية به تلائم نمو الأشجار ولا تلائم نمو الحشائش وذلك لأن فصل المطر يتفق مع فصل البرودة ، والشجرة هى النوع النباتى الذى يلائم هذه الحالة المناخية ـــ حالة اجتماع المطر والبرودة فى فصل واحد . إذ ترتوى الشجرة بالماء وتقاوم البرودة بمتانة بنيانها ، وأما الحشائش فلاتستطيع

ذلك كما أن موسم الجفاف يتفق فى هذا الإقليم مع موسم الحرارة وهى حالة مناخية لا تسمح إلا بقيام الأشجار ، إذ تستطيع الشجرة فى هذا الفصل أن تستفيد من الحرارة وتقاوم الجفاف بأساليب مختلفة لاتقوى عليها إلا الأشجار، وأما الحشائش فتحتاج إلى دفء ومطر فى وقت واحد وهما عاملان لايجتمعان فى فصل واحد فى إقليم البحر المتوسط . ومن هذا كان هذا الإقليم إقليم أشجار وليس إقليم حشائش .

على أن حالة الغابة فى هذا الإقليم بحسب كمية المطر ففى الجهات التى يتوفر فيها المطر تنمو الغابات الدائمة الخضرة حقيقة ، فتكثر أشجار الصنوبر والأرز والبلوط الدائم الخضرة (الشاهلبوط) والكافور الدائم الخضرة (الجارا) ثم فى الجهات الأقل مطراً ينمو البلوط النفضى والكافور النفضى ثم حينما يزداد فصل الجفاف طولا تتدهور الغابة وتتحول إلى شجيرات ولكنها شجيرات دائمة الخضرة أيضاً مثل الصفصاف والآس والحصالبان .

وأهم الصفات المناخية بإقليم البحر المتوسط التى لها تأثير على حالته النباتية صفتان ، الصفة الأولى أن درجة الحرارة فوق الحد الأدنى اللازم لنمو النبات طول العام ، والصفة الثانية أن موسم الجفاف ـ وهو الصيف ـ ليس جفافاً تاماً فى جميع الحالات . ومعنى هذا أن الحرارة والمطر متوفران فى هذا الإقليم معظم شهور السنة وهو مايسمح بنمو الأشجار وتكاثفها إلى حد تكوين غابة فى كثير من الحالات . ويمتاز هذا الإقليم بالتتابع المنتظم فى أحواله المناخية ، وقد ظهر هذا التتابع المنتظم فى أدوار حياة النبات به ، فيعتبر فصلا الربيع والخريف موسم الغزارة النباتية لاعتدال الحرارة وكفاية المطر بهما .

وكذلك الشتاء يعتبر من مواسم الغنى النباتى بهذا الإقليم ، ولكنه لا يصل إلى مستوى الربيع والخريف بسبب البرودة النسبية . وأما الصيف فهو فصل ركود حقيقى بسبب الجفاف الذى يزيد من قسوته شدة الحرارة التى تجعل أية كمية من المطر تسقط فى هذا الفصل لا قيمة لها ، إذ سرعان ما تضيع بالبخر . ويتوقف احتفاظ النبات بالحياة على قدرته على مقاومة هذا الجفاف الشديد

الذى يتصف به فصل الصيف. وتتخذ النباتات وسائل عدة لمقاومة الجفاف وتحاول بكل وسيلة الإقلال من إفراز المياه ومن هذه الوسائل سمك القشرة والأوراق الشوكية والأوراق ذات الغطاء الشمعى أو الوبرى ، وفى الحالات التى يعجز فيها النبات عن مقاومة الجفاف يتحول الإقليم إلى تربة جرداء وصخور عارية .

ومن صفات هذا الإقليم المناخية كذلك ازدياد كمية المطر مع الارتفاع ، لأن المطر التضاريسى غير قاصر على شهور الشتاء ، وقد أدى هذا إلى كثافة الغابات الجبلية . ولكن الأشجار تتحول فى هذه الحالة إلى أشجار نفضية عريضة الأوراق مثل شجرة الزان وأبو فروة ، ثم تتحول هذه الغابة فى أعلى الجبال إلى منطقة أعشاب ألبية .

الاستثمار الاقتصادى : رغم أن هذا الإقليم إقليم أشجار لاتعتبر الأخشاب من موارده الاقتصادية . وبينما لا تستغل أخشاب الأشجار نجد ثمارها عظيمة القيمة ، فتزرع أشجار الفواكه معتمدة على الرطوبة الطبيعية أو على الرى . وإلى جانب زراعة الأشجار تزرع النباتات الحولية كالخضروات والحبوب وعلى الأخص القمح .

ومن أشجار هذه المنطقة مايقاوم الجفاف بطبيعته كالزيتون، ومنها مايحتاج إلى رى كالموالح ، وهذه تشغل العمال فى فصل الصيف (فصل الجفاف) ويلائم طول هذا الفصل نمو بعض الفواكه كالعنب ، كما يلائم صناعة تجفيف الفواكه . بصفة عامة كالزبيب والتين . وأما فصول المطر (الشتاء والربيع) فتلائم زراعة الخضروات والحبوب التى يتم نضجها ونضمها فى أوائل فصل الصيف .

وتنقسم الأشجار فى هذا الإقليم إلى أشجار أصيلة وأشجار دخيلة فالأشجار الأصيلة هى التى بها خاصية مقاومة الجفاف كأشجار الزيتون والتين والعنب وهذه من الأنواع التى تقاوم الجفاف بواسطة تعمق جذورها فى التربة . وأما الأشجار الدخيلة فتحتاج فى هذا الإقليم إلى رى صناعى إذ لاتحتمل موسم الجفاف الطويل، ومن أمثلتها أشجار الخوخ والبرتقال والليمون ومع ذلك فقد استقرت هذه الفواكه فى كل جهات إقليم البحر المتوسط المناخى حتى أصبحت تعتبر من مميزاته

ولكنها فى الأصل من أشجار الإقليم الصينى أو الإقليم المدارى ونقلها الإنسان إلى إقليم البحر المتوسط ، إذ أنها تحتاج إلى رطوبة فى فصل الصيف وهى صفة لا تتوفر فى إقليم البحر المتوسط . ولذلك لابد لهذه الأشجار من أن تعتمد على الرى الصناعى فى فصل الصيف .

ولا تنمو بهذا الإقليم نباتات مائية كثيرة إلا حيث تساعد العوامل المحلية على وجود الرطوبة فى فصل الصيف كالأحراش التى تنمو على شواطىء الأنهار وكبساتين البرتقال التى تعتمد على الرى ، وكأشجار كاليفورنيا الحمراء التى ترتوى من الضباب فى فصل الصيف الجاف .

وتنمو النباتات الحولية سريعاً فى فصل الربيع وتنتج حبوبها قبيل حلول فصل الجفاف ، ويتخذ بعضها لنفسه جـــذوراً بصلية أو درنية . وتزدهر النباتات عادة فى أوائل الربيع ثم تموت أزهارها فى أوائل الصيف ولكن تبقى جذورها حية .

ورغم أن كثيراً من أشجار هذا الإقليم لا قيمة له كمورد للخشب فإن إزالة هذه الأشجار لاستغلال الأرض فى الزراعة لايكون إلا حيث تصلح التربة لذلك وحيث يتوفر الرى الصناعى .

وينمو فى هذا الإقليم بعض العشب ولكنه عشب فقير قليل القيمة لا يصلح إلا لغذاء الماعز وهو حيوان هزيل يرضى بالقليل . ويمكن القول بصفة عامة بأن الحشائش ليست من نباتات البحر المتوسط ، لأن موسم الحرارة لا يتفق مع موسم الرطوبة ، ولهذا كانت الظروف أكثر ملاءمة لنمو الأشجار ، ولما كانت المراعى الغنية غير موجودة بهذا الإقليم فقد تعذرت تربية الماشية وحل محلها الماعز وعلى ذلك نجد بهذا الإقليم نقصاً طبيعياً فى موارد اللحوم وموارد الألبان كالزبد واللبن ويحل محلها الفول بدلا من اللحم وزيت الزيتون بدلا من الزبد وعصير الفاكهة بدلا من اللبن .

٣ – غابات الإقليم الصينى:

لا ينخفض متوسط الحرارة فى الإقليم الصينى فى أى شهر من الشهور إلى درجة تحول دون نمو النبات، كما أن الرطوبة متوفرة به فى كل الفصول ولذلك كان النوع النباتى الذى يلائم هذا الإقليم هو الأشجار الدائمة الخضرة كالصفصاف والبلوط. وإذا فغابات إقليم الصين دائمة الخضرة مثلها فى ذلك مثل إقليم البحر المتوسط، غير أن عدم وجود فصل جاف فى إقليم الصين أتاح الفرصة لوجود أشجار أخرى مثل السرخس والخيزران وهى أنواع لا تستطيع أن تعيش فى إقليم البحر المتوسط بسبب وجود فصل جاف به. وكذلك بينما نجد غابات البحر المتوسط فقيرة متناثرة ذات أشجار هزيلة بسبب قلة المطر ووجود الفصل الجاف، نجد غابات الإقليم الصينى غنية بأشجارها العالية الضخمة ذات الأوراق العريضة، وذلك لانتظام سقوط المطر بهذا الإقليم فى كل فصول السنة من جهة ووفرة كميته من جهة أخرى.

ومع أن الشجرة الدائمة الخضرة هى النوع النباتى الرئيسى السائد بهذا الإقليم إلا أنه توجد به بعض أشجار نفضية بل وصنوبرية فى بعض الأحيان. فنجد فى هذه الغابة أشجار البلوط والاسفندن والجوز والسوسن وأشجار النخيل والأشجار السرخسية والأشجار الصنوبرية ذات الأوراق الابرية. وكثيراً ما تضارع غابات الإقليم الصينى الغابات الاستوائية من حيث ضخامة الأشجار ولكنها أقل منها كثافة.

الاستثمار الاقتصادى

لغابات الإقليم الصينى قيمة كبيرة كمورد الأخشاب. فكثير من أشجارها يعطى خشباً جيداً مثل أشجار البلوط والجوز وبعض الأشجار الصنوبرية التى يوجد بها الخشب المعروف باسم الخشب العزيزى.

على أن أجزاء كثيرة من هذه الغابات قد اجتثت وحلت محلها الزراعة ومناخ الإقليم الصينى ملائم بطبيعته للرعى والزراعة. وهنا نلاحظ الفروق الهامة فى الحالة النباتية بين الحافة الغربية المنطقة المعتدلة الدفيئة (إقليم البحر

المتوسط) وبين الحافة الشرقية لهـــذه المنطقة (الإقليم الصينى) فإقليم البحر المتوسط أقل غنى فى أشجاره إذ ليست لأشجاره قيمة اقتصادية تذكر ، وأقل غنى فى مراعيه حيث أنه لا يصلح لنمو الأعشاب ، وأقل غنى فى زراعته بسبب قلة كمية المطر وطول فصل الجفاف . وأما فى الإقليم الصينى فقد عرفنا أن لأشجاره قيمة اقتصادية كبيرة كمورد للأشجار . من حيث الرعى نجد أعشاب هذا الإقليم غنية بسبب توفر الدفء والمطر فى كل فصول السنة . ومن حيث الزراعة تنمو به غلات قيمة كالتبغ والقطن والذرة والأرز والشاى وقصب السكر والبرتقال ، بالإضافة إلى أنواع أخرى من الفاكهة لا تحتاج إلى رى . وتؤدى الظروف المناخية إلى نجاح الزراعة هنا نجاحاً عظيما ، فالصيف طويل وفير الرطوبة خالى من الصقيع خلواً تاماً لمدة ثلاثة شهور على الأقل ، ولذلك كان هذا الفصل ملائماً للنمو الغزير وتجنى الغلات فى الخريف قبل حلول برودة الشتاء بعكس إقليم البحر المتوسط الذى تجنى غلاته فى الربيع قبل حلول فصل الصيف فالعامل المناخى الهام فى إقليم البحر المتوسط هو الرطوبة وذلك لتوفر الدفء طول العام ، وأما العامل المناخى الهام فى إقليم الصين فهو الحرارة وذلك لتوفر الرطوبة طول العام .

وبينما نوع الحبوب السائد فى إقليم البحر المتوسط هو القمح بسبب وجود فصل حار جاف يساعد على النضج والحصاد ، نجد نوع الحبوب السائد فى إقليم الصين هو الذرة فى الجهات المتوسطة المطر والأرز فى الجهات الغزيرة المطر ، وهما نوعان من الحبوب يحتاجان إلى حرارة ورطوبة مجتمعتين فى فصل واحد . وكقاعدة عامة لا تنجح زراعة الحبوب الأخرى بإقليم الصين بسبب عدم وجود فصل حار جاف يسمح بنضجها وجنيها . ولكن يعوض هذا أن هذه للحرارة والرطوبة مجتمعتين فى فصل الصيف يؤديان إلى ازدهار نباتات أخرى ذات قيمة اقتصادية كبيرة . مثل التوت والشاى الذين يغلان غلة من الأوراق القيمة خلال هذا الفصل .

والغالب فى هذا الإقليم أن تزرع الأرض بمحصول واحد فى السنة . ولكن فى جهاته التى تتمتع بشتاء دفىء تزرع الأرض بغلة أخرى بعد جنى الغلة الصيفية .

وبسبب هذه الطاقة العظيمة فى الإنتاج الزراعى ، سواء ما يستخدم منها فى إنتاج المنسوجات كالقطن والتوت ، أو فى إنتاج المواد الغذائية كالحبوب والفاكهة والشاى ، كان هذا الإقليم قادراً على إعالة عدد كبير من السكان . ولذلك عرفت بعض جهات هذا الإقليم بازدحام السكان بها ازدحاماً شديداً .

ثانيا الغابات النفضية

تنفض الأشجار أوراقها لأسباب مختلفة ففى الإقليم الموسمى تسقط الأشجار أوراقها فى فصل الصيف اتقاء شدة الحرارة ، وفى الإقليم المعتدل تسقط الأشجار أوراقها فى فصل الشتاء اتقاء شدة البرد . على أن الإقليم الرئيسى للغابات النفضية هو الحافة الغربية من المنطقة المعتدلة الباردة (إقليم غرب أوربا المناخى) ثم الحافة الشرقية من هذه المنطقة (إقليم سنت لورنس المناخى) ويعتبر هذان الإقليمان الموطن الأصلى للغابات النفضية ، وهذا يرجع إلى أن أوراق الأشجار بهما رقيقة تتأثر سريعاً بالصقيع ، فاختارت الأشجار فصل الشتاء ليكون فترة سكونها ، فتتخلص من أوراقها قبل حلول هذا الفصل . ويطلق على الفصل الذى تتخلص فيه الأشجار من أوراقها فصل السقوط فى بعض الأقاليم ، كما يطلق عليه اسم فصل الخريف فى أقاليم أخرى مثل انجلترا .

ولابد لقيام الغابات النفضية من وجود فصل شتاء بارد طويل ينخفض متوسط الحرارة به إلى أقل من ٦° م ، وهى النهاية الصغرى اللازمة لنمو النبات . فإذا ما كان الشتاء معتدلا غير بارد كما فى بعض جهات غرب أوربا نمت الأشجار الدائمة الخضرة ذات المظهر شبه المدارى مثل أشجار عنب الديب فى جنوب غرب أيرلندة وأشجار الآس والصفصاف فى كورنوال . ولكن أغلب جهات إقليم غرب أوربا يسودها الشتاء الطويل البارد ولذلك كان النبات الطبيعى السائد بهذا الإقليم هو الغابات النفضية وتمتد هذه الغابات لمسافة كبيرة فى الداخل إلى أن يضع تناقص المطر حداً لامتدادها ، ويكون ذلك عند خط طول ٥٠° شرقا فى أوراسيا ، وأما فى أمريكا الشمالية فامتداد الغابة النفضية

محدود ، ومعظم الغابة بالحافة الغربية من المنطقة المعتدلة الباردة من النوع المخروطى ولا تمتد شرقا إلى ما بعد جبال كورديلليرا .

ولا ينتج المناخ البحرى الصرف - أى الواقع على حافة البحر مباشرة - أحسن الغابات النفضية ، لأن من شروط قيام هذه الغابات وضوح الانتقال الفصلى فى الحرارة والمطر ، وهو شرط غير متوفر على السواحل ، يضاف إلى هذا أن الرياح المحملة بالأملاح ضارة بالأشجار . ولكن بمجرد أن نغادر الشريط الساحلى ونصل إلى الجزء الداخلى الذى يوصف مناخه بأنه شبه بحرى يجود نمو الغابات النفضية ومن أمثلة ذلك غابات انجلترا وفرنسا وألمانيا ومن أهم أشجار هذه الغابات البلوط والزان والدردار والاسفندان وأبو فروة والزيزفون والبتـــولا .

وكذلك تتحول الغابة النفضية بالتدريج كلما اتجهنا شرقا إلى منطقة حشائش ثم إلى منطقة شبة صحراوية بسبب تناقص المطر ، حتى إذا ما اقتربنا من الحافة الشرقية تظهر الغابة من جديد بسبب تزايد المطر من جديد . ولكن الغابات فى شرق القارات ليست نفضية صرفة ، بل إن أشجارها خليط من المخروطية والنفضية . ثم إذا سرنا نحو القطب نجد أن هذه الأنواع النباتية كلها تتحول إلى غابات مخروطية تمتد فى شريط متصل من شرق القارات إلى غربها خلال أوراسيا وأمريكا الشمالية وهى غابات لا تتبع المناخ المعتدل البارد الذى نحن بصدده وإنما تتبع المناخ البارد الصرف الذى سيرد ذكره فيما بعد .

الاستثمار الاقتصادى :

أخشاب الغابات النفضية ذات قيمة عظيمة إذ يمكن قطعها وتشكيلها بسهولة وهى فى هذه الميزة تفوق أخشاب الغابات الاستوائية . ومن مميزات الغابة النفضية أيضاً تجمع النوع الواحد من الأشجار فى بقعة واحدة إذ أن هذا ييسر عملية الاستغلال ويزيد من قيمتها الاقتصادية بالإضافة إلى قيمة أخشابها .

وكانت الغابات النفضية تغطى جهات كثيرة من شمال غرب أوربا ووسطها ولكنها اجتثت فى الوقت الحالى وحلت محلها الزراعة والرعى والصناعة ، وأما فى أمريكا الشمالية فلم يتقدم المجهود البشرى تقدما كبيراً فى إقليم الغابات النفضية لأن معظم كولمبيا البريطانية ـ حيث تسود هذه الغابات ـ جبلى شديدالوعورة لايشجع كثيرا على الاستيطان البشرى والاستغلال الاقتصادى . وعلى العكس من ذلك إقليم الغابات النفضية فى شرق القارات ، فقد تقدم هذا الإقليم تقدما كبيراً فى العالم الجديد حيث اجتثت الغابات فى الولايات المتحدة الأمريكية وفى كندا وحلت محلها حركة صناعية كبرى . بينما فى العالم القديم ما زال هذا الإقليم على حالته الطبيعية فلم يحدث فى الإقليم الأسيوى تقدم صناعى كبير يضارع التقدم الذى وجد فى الولايات المتحدة الأمريكية . وما زالت منشوريا معتبرة من الأقطار التى لم تعمل فيها يد الإنسان بالتغيير الكبير .

ولقد سببت عملية إزالة الغابات النفضية اختفاء هذا النوع من مساحات كبيرة حيث حلت محلها الحشائش . ثم تزال هذه الحشائش فى الغالب لكى تحل محلها الزراعة . والحشائش التى تحل محل الغابات بعد قطعها تكون عظيمة الكثافة بسبب غزارة المطر كما أنها تنمو فى جميع فصول السنة بفضل شتاء المناخ البحرى المعتدل ولذلك تعتبر غذاء جيداً للقطعان ولاسيما الماشية المدرة للألبان .

الغابات الموسمية : تنمو هذه الغابات فى جهات تشبه إقليم الغابات الاستوائية من حيث الحرارة وأما من حيث المطر فيوجد بها فصل جاف وكان من الضرورى أن يسبب هذا الفصل الجاف فى جهات الغابات الموسمية اختلاف هذه الغابات عن الغابات الإستوائية ويمكن أن نحصر وجوه الاختلاف بين النوعين فيما يلى :

١ ـ الغابات الموسمية غابات نفضية أو على الاقل شبه نفضية ، فهى ليست دائمة الخضرة كالغابات الاستوائية بل تنفض أشجارها أوراقها العريضة فى موسم الجفاف اتقاء لفقدان الرطوبة .

٢ ـ الغابات الموسمية ليست فى كثافة الغابات الاستوائية بل تتباعد

أشجارها عن بعضها ، وواضح أن اختلاف نظام المطر بين الإقليمين هو السبب فى الاختلاف فى كثافة الغابة.

٣ ــ أحجام الاشجار أقل فى الغابات الموسمية .

٤ ــ ليست الغابة الموسمية منقسمة إلى طبقات نباتية واضحة كالغابات الاستوائية بمعنى أن الحياة النباتية فى أسفل الغابة ليست غزيرة .

ومما تجدر ملاحظته أنه فى موسم المطر لا تظهر فروق واضحة بين الغابات الاستوائية وبين الغابات الموسمية فإذا ما حل موسم الجفاف تظهر هذه الفروق. ومن أهم أشجار الغابات الموسمية البامبو ويتضح من توزيع الغابات الموسمية أن هذه الغابات تسود فى جنوب شرق آسيا وأمريكا الوسطى .

ثالثا : الغابات المخروطية (الصنوبرية)

الغابات الصنوبرية ذات أشجار مخروطية الشكل إبرية الأوراق توجد فى المنطقة المعتدلة الباردة والمنطقة دون القطبية حيث الشتاء طويل قارص البرودة وقد اتخذت الاشجار فى هذه الجهات الشكل المخروطى حتى لا يتراكم عليها الثلج المتساقط خلال فصل الشتاء ، إذ أن معظم التساقط فى هذا الفصل يكون على شكل ثلوج وليس على شكل أمطار . كما تقاوم الاشجار برودة هــــذه المنطقة باتخاذ الاوراق الابرية السميكة ذات الطبقة الصمغية . وتمتد هذه الغابات فى شمال أمريكا الشمالية فى كندا وآلاسكا ثم فى شمال أوربا فى اسكندناوة وشمال روسيا ثم شمال آسيا فى سيبريا ثم فى أعالى الجبال فى شمال غرب أوربا ووسطها . ومعنى هذا أن أن الغابات المخروطية تكاد تكون مقصورة على النصف الشمالى من الكرة الارضية بسبب إتساع مساحة اليابس به وضيق هذه المساحة فى المنطقة دون القطبية بنصف الكرة الجنوبى .

وتحتاج الغابة المخروطية إلى كمية صغيرة من الامطار إذ يكفيها حوالى عشر بوصات من المطر مركزة فى فصل النمو . وتقل كثافة الغابه وتصغر أشجارها كلما انتقلنا شمالا أى كلما ابتعدنا عن المنطقة المعتدلة الباردة وتوغلنا فى المنطقة

دون القطبية حتى نصل إلى حد تعجز فيه الأشجار نهائيا عن النمو ويسمى هذا بالحد النهائى لنمو الغابات أى الحد الذى لا تنمو الغابات فى شماله.وتعتبر الغابات دون القطبية أقل قيمة من الغابات المعتدلة الباردة بسبب صغر حجم الاشجار واختفاء الانواع الجيدة من الصنوبر بالغابة دون القطبية .

على أن الغابات المخروطية ليست خلوا من الأشجار النفضية بل توجد بها هـــذه الأشجار مثل الجوز والبتولا والصفصاف والراتنج بل ويمتد وجود الأشجار النفضية حتى الحد النهائى لنمو الغابات .

والتحول من عابات نفضية إلى غابات مخروطية سببه مناخى ، وهو قيام نوع من الاشجار لا يحتاج لان ينفض أوراقه بل يستطيع أن يحتفظ بهذه الاوراق على أن تتخذ المظهر الابرى لمقاومة البرد . ولـكن فى بعض الاحيان يكون التحول من غابات نفضية إلى غابات مخروطية لاسباب تتعلق بالتربة فحيث توجد التربة الرملية مثلا فى المنطقة المعتدلة الباردة تقوم الغابات المخروطية فى الجهات التى كان ينتظر أن تقوم فيها الغابات النفضية . والقيمة الاقتصادية للغابة المخروطية كبيرة إذ تعتبر من المصادر الهامة لتموين العالم بالاخشاب اللينة بل هى أعظم مورد فى العالم لهذا النوع من الاخشاب ، إذ تفوق الغابات النفضية فى هذه الميزة وهى ليونة الخشب وسهولة قطعه وتشكيله ، كما تعتبر هـذه الغابات من الموارد الهامة للب الخشب اللازم لصناعة الورق ، وللحيوانات ذات الفراء التى تعيش فيها .

وفيما يختص بقطع الأخشاب تقدم استغلال هذه الغابات فى كل من أوربا وأمريكا الشمالية . فأما فى شمال أوربا فإن غاباتها المخروطية تستغل منذ زمن بعيد حتى أصبحت مساحات كثيرة فيها خالية من هذه الأشجار، وأما فى أمريكا الشمالية فتستغل غابات كندا استغلالا جيداً حيث توجد أشجار الصنوبر الأبيض والأحمر والراتنج ـ كل فى التربة الملائمة له ـ ويقع مركز قطع الأخشاب فى شرق كندا على طول شواطىء سنت لورنس كما تستغل أشجار الشربين والراتنج من كلمبيا البريطانية استغلالا جيداً كذلك . وأما فى آسيا فاز ال استغلال الغابات

المخروطية ضعيفاً لظروف طبيعية كثيرة منها كثافة الغابة وجريان الأنهار نحو الشمال مما يجعل اختراق الغابة عسيرا بسبب الكثافة أولا وبسبب جريان الأنهار نحو الجهات غير المغمورة ثانيا ، فلا يمكن أن تتخذ وسيلة من وسائل نقل الإنسان أو الأخشاب خلال هذه الغابات ، بل إن هذه الظروف الطبيعية التى عليها الأنهار تجعل وجودها من العوامل التى تعوق الاستغلال الاقتصادى ، فهذه الأنهار تتجمد فى الشتاء ثم تأخذ فى الذوبان ابتداء من الربيع وبطبيعة الحال تذوب أجزاؤها العليا أولا لتعرضها للدفء قبل غيرها بسبب وقوعها فى الجنوب فإذا ما اتخذت هذه المياه الذائبة مجراها نحو الشمال وجدت مجرى النهر فى الاجزاء الوسطى والدنيا ما زال فى حالة تجمد لان الدفء لم يصبها بعد بسبب وقوعها فى الشمال فلا يجد الماء طريقا فيفيض على الجانبين وبذلك تتحول الغابة المخروطية فى سيبريا ـ فى موسم الدفء والنشاط ـ إلى مستنقعات تعوق الحركة والاستغلال وتفسد الحالة الصحية ، فضلا عن أن مياه المستنقعات تتلف الأخشاب وتجعل مرتبتها الاقتصادية منحطة .

ولا يمكن اختراق الغابات السيبيرية إلا فى الشتاء حينما تتجمد المياه ، ولكن فى هذا الفصل أيضاً يصعب استغلال الغابة ، فالانهار متجمدة والمحيط المتجمد الشمالى نفسه متجمد ، مما يجعل عملية نقل الخشب وتسويقه متعذرة وباهظة التكاليف ، ولذلك ظلت الغابات السيبيرية بكراً حتى الوقت الحاضر إلا على حافاتها الجنوبية .

وأما استخدام لب الخشب فى عمل عجينة الورق فتتفوق فى ذلك كندا واسكندناوة . وأما صيد الحيوانات ذات الفراء فتتفوق فى ذلك سيبريا والمنطقة المحيطة بخليج هدسن .

وقد أجهدت الغابات المخروطية إجهاداً كبيراً فنضب معينها من جهات كثيرة حتى لتعتبر كندا وروسيا القطرين الوحيدين فى العالم الذين ما زالا قابلين للاستغلال فى هذه الناحية الاقتصادية .

الفصل الثامن عشر

الحشـائش

تنمو الحشائش فى الجهات التى يكثر فيها المطر فى فصل وينعدم فى فصل آخر بشرط أن يتفق موسم المطر مع موسم الدفء فتنمو الحشائش نمواً سريعاً فى هذا الفصل الممطر الدفء حتى إذا ما انتهى وحل فصل الجفاف والبرودة ماتت الحشائش وأصبحت الأرض مقفرة من النباتات فهذه الفصلية الحادة فى الحالة المناخية تظهر صداها فى الحياة النباتية ، فتوجد النباتات فى فصل وتنعدم فى فصل آخر ، وليس هناك نوع نباتى يلائم هذه الحالة إلا الحشائش ، فالأشجار تستغرق فى نموها عدة سنين وتتخذ من الوسائل ما يقاوم تقلبات الفصول ، وأما الحشائش فلا تتعدى حياتها بضعة شهور ، ثم هى من الرقة والهزال بحيث تعجز عن مقاومة تقلبات الفصول ، وبذلك لا تستطيع الحياة عاما بأكمله بل تحى مع موسم المطر والدفء وتموت بانتهاء هذا الموسم .

وتقع الجهات الملائمة لنمو الحشائش فى الأجزاء الداخلية من كل المنـاطق المناخية الصالحة للحياة النباتية ، أى كل المناطق المنـاخية باستثناء الجهات الصحراوية فتنمو الحشائش فى الأجزاء الداخلية من الإقليم المدارى ويعرف هذا النوع من الحشائش باسم السفانا . كما تنمو الحشائش فى الأجزاء الداخلية من المنطقة المعتدلة ويعرف هذا النوع باسم الاستبس . كما تنمو الحشائش فى الأجزاء الداخلية من المنطقة الباردة وتعرف باسم التندرا . وسنتناول بالدراسة كل نوع من هذه الأنواع الثلاثة على حدة .

١ — حشائش السفانا

السفانا هى الحشائش المدارية وتسمى أيضاً الكامبوس واللانوس وهى تغطى مساحات كبيرة فى أمريكا الجنوبية إلى الشمال والجنوب من غابات الأمازون

وكذلك فى أفريقية فى السودان ومرتفعات شرق أفريقية وحول صحراء كلهارى وتمتد فى جنوب هذه القارة حتى ناتال ، وتوجد فى استراليا على هيئة نطاق دائرى حول الصحراء الوسطى .

وواضح من هذا التوزيع أن حشائش السفانا تنمو فى الأجزاء الداخلية من الإقليم المدارى ، وأما الجهات البحرية من هذا الإقليم فتنمو بها الغابات الضخمة القريبة الشبه من الغابات الاستوائية ، وذلك بسبب الأمطار الغزيرة التى تسقط طول العام على هذه الجهات البحرية من الإقليم المدارى .

وقد سبق أن بينا الظروف المناخية فى الأجـــزاء الداخلية من الإقليم المدارى ، وعرفنا أن السنة فيها تنقسم إلى فصلين ، فصل الشتاء وتهب فيه الرياح التجارية الجافة ، ثم فصل الصيف وتسقط فيه أمطار انقلابية تعمل على خلق نوع من الحشائش يمتاز بالطول والغزارة بسبب توفر الرطوبة والحرارة فى فصل واحد .

ويستحيل نمو الغابات فى الأجزاء الداخلية من الإقليم المدارى بسبب طول فصل الجفاف ، وتصبح الحشائش هى النوع النباتى الوحيد الذى يستطيع النمو بغزارة وعلى نطاق واسع فى هذه الأجزاء فتنمو وتكبر بسرعة مدهشة فى موسم المطر وتموت بسرعة مدهشة كذلك فى موسم الجفاف على أنه توجد فى وسط حشائش السفانا أشجار قليلة متفرقة هنا وهناك وليست هذه الأشجار من أشجار الجهات البحرية بهذا الإقليم ، وإنما هى نوع من الأشجار التى تقاوم موسم الجفاف بوسائل مختلفة .

والمنظر العام لإقليم السفانا أشبه بالبستان ، لأنه عبارة عن امتداد هائل من الحشائش الطويلة تتخلله أشجار قليلة مبعثرة هنا وهناك . وفى البقع المنخفضة من هذا الإقليم تتجمع الأشجار فى شكل غابة صغيرة ، ثم على الحافات الجبلية تتفرق الأشجار أو تختفى تماما .

ويبلغ طول حشائش السفانا من مترين إلى ثلاثة أمتار ، ولكنها فى بعض

الأماكن تبلغ ارتفاعا يتراوح بين أربعة وخمسة أمتار . ويتخلل هذه الحشائش أعشاب وشجيرات ، وبعض هذه الشجيرات ذات أوراق دائمة الخضرة، وبعضها من النوع الشوكى اتقاء لجفاف الشتاء ونتيجة لتفاعل عوامل السطح والتربة والمناخ نجد المظهر العام فى إقليم السفانا يتنوع من مكان إلى آخر ، ولذلك يمكن التمييز بين المظاهر الرئيسية الآتية من مظاهر السفانا :

١ - جهات منخفضة تسمح الموارد المائية فيها بنمو الأشجار بغزارة ، وتظهر هذه الأشجار فى شكل تجمعات هنا وهناك أو فى شكل غابات صغيرة محدودة المساحة مبعثرة داخل إقليم السفانا . وقد أطلق عليها بعض الرحالة اسم الواحات ، وذلك لأن التضاد بين بقع الأشجار وبين الامتداد الواسع للحشائش شبيه بالتضاد بين البقع الخضراء وبين المساحات الرملية الهائلة فى الصحراء .

٢ - جهات منبسطة تمتد فيها الحشائش لمسافات طويلة وهذه الحشائش مرصعة بأشجار النخيل المبعثرة هنا وهناك.

٣ - منطقة عشبية شجيرية مرصعة ببعض الأشجار التى على شكل المظلة (الشمسية) .

٤ - جهات كثيفة الحشائش بحيث يتعذر اختراقها إذ ترتفع فيها الحشائش إلى حوالى ستة أمتار تتخللها أشجار منخفضة .

٥ - جهات مكشوفة تشغلها حشائش لا يزيد ارتفاعها عن متر ، وتتخلل هذه أشجار البوباب أطول أشجار السفانا ، وتسمى هذه الشجرة أحيانا « عيش القرود » .

٦ - جهات مكشوفة الحشائش خالية من الأشجار .

والميزة الطبيعية لحشائش السفانا هى قدرتها على مقاومة الجفاف الطويل وكان لهذه الميزة فى تكوينها ، إذ أنها تنمو فى خصلات متماسكة ذات جذور قوية متماسكة ويتجمع هشيم السنوات الماضية فيكون غطاء للتربة يحميها من

البخر ثم إن هذا الغطاء فى الوقت نفسه كالسفنجة يختزن بعض الماء فيمكن النبات من أن يحيى حياة النائم خلال الفصل الجاف . وتظهر التربة عارية بين خصل الحشائش المنعزلة .

وفى كثير من الجهات تختلط حشائش السفانا بعدد من النباتات غير الحولية والشجيرات التى تتباين ما بين نفضى وشوكى ودائم الخضرة .

ومما هو جدير بالملاحظة أن جهود الإنسان تعمل على انتشار حشائش السفانا فى بعض الجهات ، وذلك بسبب عادة حرق هذه الجهات فتموت بسبب ذلك الأشجار وسائر النباتات غير الحولية ، ولا تستطيع النمو مرة أخرى بينما الحشائش تنمو فجأة وبسرعة بمجرد سقوط المطر فى الموسم التالى ومن أحسن الأمثلة على ذلك أفريقيا إذ امتدت فيها الحشائش على حساب الغابات الموسمية بل على حساب الغابات الاستوائية فى بعض المناطق .

وتلائم طبيعة السفانا حياة كثير من الحيوانات مثل الأبقار الوحشية (الوعول) والجاموس والحمار الوحشى والزراف ثم الفيلة وأفراس الماء وغيرها من الحيوانات آكلة العشب والأشجار ، ثم هى بدورها طعام الحيوانات المفترسة آكلة اللحوم .

الاستثمار الاقتصادى

جهات السفانا صالحة للاستغلال الاقتصادى بسبب وفرة المطر وصلاحية التربة واستواء السطح وسهولة المواصلات وغنى الموارد الطبيعية . ووجوه هذا الاستغلال متعددة منها الصيد وتربية الماشية والزراعة . ويستطيع الزارع بواسطة الرى أن يزرع كل غلات الجهات الاستوائية والمدارية . ولذلك كانت مناطق السفانا محط أنظار الدول الأوروبية فتنافست فى سبيل استعمارها وحاربت بعضها البعض فى سبيل الاستيلاء عليها .

والحياة الزراعية فى إقليم السفانا متأثرة إلى حد كبير بالفصلية التى نشاهدها فى المناخ ففى الفصل المطير - الذى هو فصل الحرارة فى نفس الوقت - تتوفر

الظروف الملائمة لنمو النبات ، ثم فى فصل الجفاف تتوفر الظروف الملائمة لجنى الغلات . ومن أهم هذه الغلات القطن والذرة والبن وقصب السكر .

ولكن أهم مقومات الحياة الاقتصادية بهذا الإقليم هو الرعى والحيوان الذى يتلاءم مع هـذا النوع من الحشائش هو الماشية وبهذا كانت تربية الماشية أمراً شائعاً فى كل جهات السفانا الأفريقية وفى إقليم الكامبوسْ فى البرازيل وإقليم اللانوس فى فنزويلا .

وسكان السفانا أكثر رقيا ونشاطا من سكان الغابات الاستوائيه ، فليس فى السفانا ذلك الخمول الذى تسببه الحرارة والرطوبة فى الإقليم الاستوائى . فالفصلية الواضحة فى المناخ المدارى لاتجعل الحياة مملة وعلى وتيرة واحدة بل تجعلها متغيرة ، فيتجدد نشاط الإنسان ويزداد إقباله على العمل وبذلك يزداد إنتاجه .

٢ - حشائش الاستبس

الاستبس هى حشائش المنطقة المعتدلة بقسميها الدافىء والبارد ، وتسمى أيضاً حشائش البمباس وحشائش البرارى وحشائش السهوب . وهى تشغل مساحات واسعة فى نصف الكرة الشمالى فى أوراسيا حيث تسمى بالاستبس . وفى أمريكا الشمالية حيث تسمى بالبرارى ثم مساحات أقل سعة فى نصف الكرة الجنوبى وتتوزع حشائش الاستبس على النحو التالى :

(ا) جنوب شرق أوروبا .	(ب) جنوب غرب سيبريا .
(ﺟ) برارى أمريكا الشمالية	(د) إقليم البمباس فى أمريكا الجنوبية .
(ﻫ) هضبة جنوب إفريقيا .	(و) حوض مرى ودار لنج فى ستراليا .

وقد كان لموقع هذه الجهات فى وسط القارات بعيدا عن البحر أثره فى حالاتها النباتية . فمن حيث الحالة المناخية نجد أن المناخ القارى هو السائد ، فتشتد الحرارة فى الصيف حتى يصبح من الأمور المألوفة أن ترتفع درجة الحرارة إلى

حوالى ٣° مئوية ، كما تشتد البرودة فى فصل الشتاء حتى يصبح من الأمور المألوفة كذلك أن تنخفض درجة الحرارة إلى ما دون درجة الصفر ومن أثر بعد هذه الجهات عن البحر أيضاً قلة المطر ، لأن الرياح الممطرة تقطع مسافات طويلة فى سبيل الوصول إلى هذه الجهات ، وبذلك تفقد معظم حمولتها من الرطوبة قبل الوصول إليها ، فلا يصيبها إلى قدر ضئيل من المطر لا يسمح إلا بنمو نوع نباتى خاص هو الحشائش القصيرة الفقيرة . أو المتوسطة فى الطول والغنى بحسب اختلاف الكمية الفعلية للأمطار التى تصيب الجهات المختلفة ، ولا تمكن مثل هذه الحالة المناخية من نمو الأشجار حتى أنه من المميزات الخاصة بهذا الإقليم خلوه من الأشجار خلواً يكاد يكون تاماً .

وحشائش الاستبس هى النوع النباتى السائد فى قلب القارات بصفة عامة سواء فى ذلك المنطقة المعتدلة أو الباردة . وتمتاز المنطقة المعتدلة والمنطقة الباردة بنوعين من النبات ، فحيث تسقط الأمطار بوفرة تقوم الغابات بفصائلها المختلفة ويكون هذا بقرب السواحل ، وأما حيث تسقط الأمطار بقلة فتقوم الحشائش ويكون هذا فى قلب القارات بصفة عامة . والانتقال تدريجى بين حشائش الاستبس وبين الغابات المعتدلة والباردة ، على مثال الانتقال التدريجى الذى رأيناه بين الغابات الاستوائية وبين حشائش السفانا ، أو بين حشائش السفانا وبين الصحراء.

وموسم المطر فى مناطق الاستبس هو الربيع وأوائل الصيف ، ومعنى هذا أن موسم المطر متفق مع موسم الدفء وهو مما يساعد على نمو الحشائش وازدهارها ولكن لا تلبث الحرارة الشديدة فى أواخر الصيف أن تقتل هذه الحشائش وقد سبق أن بينا أنه نتيجة لتأثر الأرض بحرارة الشمس فى فصل الربيع تأخذ مناطق الضغط المنخفض فى التكون فوق هذه المساحات الواسعة من اليابس ، فتجتذب إليها الرياح المحملة بالرطوبة من المحيط فتسقط ما بها من مطر ولكنه مطر قليل كما سبق أن ذكرنا بسبب طول المسافة التى قطعتها الرياح فى طريقها إلى قلب القارات حيث توجد مناطق الاستبس وإذا قارنا بين خرائط متوسط المطر السنوى وبين خرائط النبات فى كل من أوربا وآسيا وأمريكا الشمالية لعرفنا أن هذه الحشائش توجد حيث يقل المطر عن حوالى ٣٥ سم فى السنة .

الاستغلال الاقتصادى :

أهم النواحى التى يستغل فيها الإنسان جهات الاستبس هى الرعى والزراعة ، فهما الحرفتان الرئيسيتان فى هذا الإقليم .

فمن حيث الرعى نجد بهذا الإقليم الغنم والماعز والخيل وقطعان الماشية. على أن نوع الحيوان يختلف من مكان لآخر فى جهات الاستبس المختلفة . ففى إستراليا وجنوب أفريقيا وبعض جهات الأرجنتين تسود تربية الأغنام ، وأما فى كندا وروسيا فيتعذر تربية الأغنام على نطاق واسع بسبب البرد الشديد ، ثم فى أورجواى وبعض الجهات الأخرى من الأرجنتين تسود تربية الماشية ، ويمكن القول بصفة عامة أن الحياة الاقتصادية فى كل هذه الجهات تعتمد اعتماداً رئيسيا على الرعى .

على أن مساحات كبيرة من إقليم الاستبس والبرارى قد تحولت إلى الزراعة ، وعلى الاخص الاجزاء التى قامت فيها وسائل الرى ، فمكنت من زراعة الحبوب وأهم الحبوب التى تزرع فى هذه الجهات القمح الذى يأتى فى المرتبة الأولى فى نصف الكرة الشمالى يتلوه الشعير والشوفان والشيلم . وأما فى نصف الكرة الجنوبى فالغلة الرئيسية هى الذرة . ويساعد المناخ على نجاح زراعة الحبوب فى جهات الاستبس . فإن رطوبة الربيع ودفأه يساعدان على نمو البذور وازدهار النبات ثم يأتى الصيف فيساعد على نضج الحبوب ، ثم تلائم الحرارة والجفاف فى أواخر الصيف موسم حصاد الغلات ولقد أصبحت الزراعة حرفة رئيسية فى البرارى بأمريكا الشمالية والبمباس فى أمريكا الجنوبية ، والفلد بجنوب أفريقيا والاستبس فى إستراليا ، حتى لتعتبر هذه الجهات فى الوقت الحالى مخزن العالم فى الحبوب . ومع ذلك لا تزال هناك مساحات واسعة تسود فيها حرفة الرعى فى جهات الاستبس الأسيوية .

وتقوم بهذا الإقليم حرفة الصيد أيضا ، إذ تكثر به الحيوانات ، وهى على نوعين : نوع آكل العشب الذى يعيش على الحشائش . ونوع آكل اللحوم الذى يعيش على النوع الاول .

٣ ــ حشائش التندرا

هذا الإقليم مقصور على نصف الكرة الشمالى فالمنطقة القطبية الشمالية عبارة عن بحر يحيط به يابس بينما المنطقة القطبية الجنوبية عبارة عن يابس يحيط به ماء وليس اليابس القطبى الجنوبى صالحا لنمو النبات لوقوعه فى أقصى العروض القطبية الجنوبية ، ثم لوقوعه تحت تأثير ضد الاعصار القطبى الذى يطرد كل تأثيرات الدفء ، فلا تصل إلى الإقليم ، حتى أن متوسط أكثر الشهور حرارة لا يرتفع فى أى مكان فوق درجة التجمد ولذلك نجد الجليد يغطى أجزاءه طول العام وأما اليابس القطبى الشمالى فتسمح العروض التى يقع فيها بنمو النبات ، هذا فضلا عن أن عوامل الدفء تستطيع الوصول إليه . وبذلك يتراجع خط الصفر الحرارى المتساوى فى شهر يناير إلى طرف سبتز برجن عند خط عرض ٧٧° شمالا ونتيجة لهذا نجد هذا الإقليم ــ باستثناء جرينلند ــ به حرارة صيفية كافية لنمو النبات الذى يسوده النوع المسمى بحشائش التندرا .

ومع ذلك فإن حشائش التندرا لا تنمو إلا بعد كفاح شديد ضد ظروف مناخية شديدة القسوة . فالسنة تنقسم إلى فصلين غير متكافئين ، شتاء طويل شديد البرودة ثم صيف قصير لا يتعدى شهرين أو ثلاثة . وعلى النبات أن يقطع أدوار حياته الثلاثة ــ الانبات والنمو والنضوج ــ فى خلال فصل الصيف القصير ، قبل أن يداهمه الشتاء بصقيعه الدائم ومثل هذا المناخ لا يلائمه إلا الحشائش ، إذ أن الفصلية فيه شديدة الوضوح . ولكن الفصلية هنا تتضح فى عامل الحرارة وليس فى عامل المطر كما فى حشائش السافانا والفصلية الحادة فى المناخ لا يلائمها بصفة عامة من أنواع النبات إلا الحشائش التى تنمو بسرعة كبيرة كأنما إنتابتها حمى النمو بقصد الانتهاء من أدوار حياتها فى فصل المطر والدفء .

ونباتات هذا الإقليم قصيرة الجذور لأن ذوبان الجليد فى فصل الصيف يقتصر على التربة السطحية وأما التربة السفلية فتظل متجمدة لا تسمح لجذور النبات بالتعمق فيها . ولا تتحمل هذه الظروف المناخية القاسية إلا نباتات قليلة أهمها

الطحالب والحشائش القصيرة . وقد تنمو أشجار قصيرة لا يزيد ارتفاعها عن قدم أو قدمين فى الأماكن المحمية على طول المجارى المائية . وتتدرج الحياة النباتية فى هذا الإقليم ففى أقصى الشمال تختفى النباتات تماماً وتكون عبارة عن صحراء جليدية ولكن فى جنوبه تكثر الحياة النباتية نوعا ما وتنمو الشجيرات التى يزداد طولها ويكثر عددها وتتعدد أنواعها كلما تقدمنا نحو الجنوب .

ويمكن القول بصفة عامة أن هذا الإقليم عبارة عن سهول عديمة الأشجار تقع شمال نطاق غابات المنطقة المعتدلة الباردة ، إذ لا تنمو الأشجار عادة إذا انخفضت حرارة الصيف عن ٥٠°ف وعلى هذا يمكن أن نعتبر خط الحرارة المتساوى ٥٠°ف فى فصل الصيف الشمالى معينا للحد الجنوبى لإقليم التندرا ويتبين من دراسة خرائط الحرارة المتساوية أنه لا توجد فى نصف الكرة الجنوبى أجزاء من اليابس تقع جنوب خط الحرارة المتساوى ٥٠°ف لفصل الصيف فيما عدا مرتفعات القارة القطبية الجنوبية .

الاستغلال الاقتصادى :

حياة الإنسان فى الإقليم عبارة عن كفاح مستمر ضد الطبيعة وهو يعتمد على حرفة الجمع والالتقاط فيلجأ إلى صيد البر والبحر ويلعب صيد البحر دوراً هاماً فى حياته حتى أن سكناه للعروض العليا تكاد تقتصر على الجهات الساحلية.

ويتطلب التغير الفصلى حيـــاة التجوال فالبيت الصيفى هو الخيمة الخفيفة المصنوعة من الجلد وأما البيت الشتوى فهو بناء من الطوب والثلج ومواد البناء نادرة ولا سيما الخشب .

وتختلف وسيلة النقل والانتقال عند سكان هذا الإقليم فى الصيف عنها فى الشتاء ففى الصيف يستخدمون القوارب الصغيرة فى البحار والأنهار لأن معظم الأرض تغطيها المستنقعات فى هذا الفصل . وأما فى الشتاء فيستخدمون الزحافات التى تجرها الكلاب أو الرنة لأن تساقط الثلج وتجمد المياه يحول النهر والأرض وحتى البحر إلى طريق للانتقال متشابه .

ويخضع الحيوان كذلك للتغير المناخي الحاد فمعظم الطيور تهاجر فى آخر

الصيف إلى الأقطار الأكثر دفئا كما يتراجع حيوان الرنة إلى أطراف غابات التيجا ويتبعه الذئب القطبي ، ولكن بعض الحيوانات تظل مقيمة بالإقليم مواجهة قسوة الشتاء مثل الأرنب القطبي والثور الأمريكي والرنة وهذه تبحث عن طعامها تحت الثلج فتنبش التربة الموصول إلى حشائش التندرا المدفونة تحت طبقة الجليد التي تكون عادة رقيقة فى هذا الإقليم . ويعتبر البحر مورداً هاما من موارد الغذاء لبعض الحيوان مثل الدب القطبي .

ولا تساعد الظروف الطبيعية على قيام حياة حيوانية غنية فى هذا الإقليم وأهم ما يوجد به حيوان الرنة الذى يقتات من الطحالب والحشائش الأخرى التى تظهر فوق سطح الأرض فى زمن الصيف ، ويستطيع الحصول عليها فى فصل الشتاء بأن ينبش بحوافره الجليد الذى يغطى هذه الحشائش كما سبق أن ذكرنا . وقد أمكن استئناس هذا الحيوان فى آسيا فانتفعت به القبائل التى تعيش فى إقليم التندرا بهذه القارة فمدهم بالطعام واللباس كما استخدموه وسيلة للنقل . أما فى تندرا أمريكا فلم يستأنس بل ما زالوا يصطادونه ويسمى هناك كاريبو . وفيما عدا الرنة والكاريبو يعتمد الأهالى فى حياتهم على الأسماك فيصيدونها فى المناطق الساحلية من خلال الثقوب فى الجليد . وأما الزراعة فغير ممكنة فى هذا الإقليم لأن درجة الحرارة لا تسمح بنضج النبات .

الفصل التاسع عشر

الصحارى

الصحراء تعبير نباتى يطلق على الأقاليم التى يندر فيها النبات . ويندر النبات فى أى إقليم نتيجة عاملين ، أولهما قلة المطر وثانيهما قله الحرارة ومن هنا انقسمت الصحارى إلى ثلاثة أقسام :

(ا) صحارى حارة. (ب) صحارى معتدلة. (ج) صحارى باردة .

وسندرس فيما يلى كل قسم من هذه الأقسام .

(ا) الصحارى الحارة

توجد الصحارى الحارة حيث الحرارة وفيرة والمطر القليل ، بل إن الحرارة هنا تعتبر من ضمن العوامل التى تساعد على زيادة الظروف الصحراوية لأنها تساعد على البخر وتبدد القدر الضئيل من المطر الذى يسقط فى هذه الجهات . ويبلغ مقدار مايسقط من المطر فى الصحارى الحارة أقل من ٢٥ سم فى السنة ، ولكن سرعان ماتبدد هذه الكمية بسبب شدة الحرارة ويسهل فهم هذه الحقيقة إذا ماعرفنا أن مقدار المطر الذى يسقط فى جهات الغابات المخروطية هو ٢٥سم أيضاً ، ومع ذلك يساعد هذا القدر فى الجهات الباردة على نمو الأشجار لأن الحرارة منخفضة لا تبدد منه شيئاً .

وتقع الصحارى الحارة فى غرب القارات بعد الأقاليم المدارية من ناحية القطبين . وهى جهات يسودها الضغط المرتفع والتيارات الهوائية الهابطة من الطبقات العليا من الجو ، ومن شأن الضغط المرتفع أن يطرد الرياح ، ومن شأن التيارات الهوائية الهابطة أن تزداد قابلية لحمل أبخرة جديدة لا للتخلص عما بها

على شكل مطر . وكلا العاملين يحرم الجهات الصحراوية من الظروف المسببة للمطر .

توزيع الصحارى الحارة :

تشغل الصحارى الحار[illegible]حات كبيرة فى نصف الكرة الشمالى . فهى تمتد فى شمال إفريقية من ساحل المحيط الأطلسى غرباً إلى البحر الأحمر شرقا ، ثم تتجاوز البحر الأحمر إلى شبه جزيرة العرب ، ومنها إلى حدود بلوخستان ثم إلى صحراء ثار فى الهند . ثم فى أمريكا الشمالية توجد الصحراء الحارة فى كاليفورنيا وأما فى نصف الكرة الجنوبى فالمساحات الصحراوية أقل لعدم اتساع مساحة اليابس فى هذه الجهات . فيشمل الإقليم الصحراوى مساحات بين جبال الانديز وبين المحيط الهادى فى بيرو وشمال شيلى . ثم فى جنوب إفريقية توجد صحراء كلهارى فى غرب جنوب القارة وتمتد حتى المحيط الأطلسى حيث توجد صحراء ناميب Namib . وكذلك فى استراليا توجد الصحراء فى غرب القارة ويجمع بين كل هذه الجهات ـ سواء فى نصف الكرة الشمالى أو نصفها الجنوبى ـ صفتان طبيعيتان هما :

١ ـ أنها تقع فى عروض حارة .

٢ ـ المتوسط السنوى للمطر فيها أقل من ٢٥ سم.

ويتبين من هذا التوزيع أن أكبر الصحارى الحارة مساحة هى الصحراء الكبرى وشبه جزيرة العرب ، ويمكن اعتبارهما إقليما صحراويا متصلا تزيد مساحته عن مساحة القارة الأوروبية كلها ويلاحظ فى هذا التوزيع أيضاً أن أفريقيا الشمالية واستراليا سيئتا الحظ فى أن أكبر عرض فيهما يقع فى النطاق الصحراوى وعلى العكس من ذلك نجد أمريكا الشمالية تضيق سريعاً جنوب عرض ٢٠° شمالا وهو العرض الذى يحد الإقليم الصحراوى ، ويعتبر خليج المكسيك فى هذه الجهة مصدراً للرطوبة يغذى الأراضى المحيطة به وبذلك يقلل من المساحة الصحراوية فى أمريكا الشمالية . وكذلك الحال فى أمريكا الجنوبية إذ تضيق

القارة فى العروض الصحراوية فتنحصر الصحراء فى شريط ضيق بين الجبال وبين الساحل فى كل من بيرو وشمال شيلى وليس معنى الصحراء خلو الإقليم من النبات خلوا تاماً بل معناه فقره الشديد فى الحياة النباتية ، وتنمو فى الصحراء الحارة نباتات ذات طابع خاص فلا يستطيع أن يعيش فى هذه الصحراء - بدون الرى - إلا النباتات التى تحتمل الجفاف الشديد والتى تستطيع مقاومته بخفض البخر إلى أدنى حد ممكن وبمد جذورها فى الأرض إلى أبعد حد ممكن حتى تصل إلى مستوى الماء الباطنى ، وباختزان المياه فى سوقها وأوراقها ومن النباتات الصحراوية ما يبقى هامداً عدة شهور بل عدة سنوات حتى إذا سقط عليه المطر استيقظ وعاد إلى الحياة . وبسبب عدم انتظام المطر الصحراوى لا توجد دورة فصلية للنبات بل نجد النبات الصحراوى وليد الصدفة يزدهر بسرعة عجيبة إذا سقط المطر ، ولكنه ازدهار مؤقت لا يلبث أن يزول فى فترة قصيرة .

وحيثما تقترب الصحراء من البحر كما فى بيرو وجنوب غرب أفريقية ينشأ من ذلك مصدر آخر من مصادر الرطوبة — غير المطر — يتمثل فى الضباب الذى يتوغل فى داخل اليابس فى بعض الأحيان ، ولبعض النباتات الصحراوية خاصية امتصاص الرطوبة من الضباب والندى بواسطة أوراقها ومن أمثلة ذلك أيضاً اليمن حيث يغطى سفوحها ضباب من البحر الأحمر فيمد أشجار البن بالرطوبة فضلا عن أنه يظللها ويحميها من شمس النهار المحرقة .

الاستغلال الاقتصادى للصحارى الحارة :

ليست الصحراء عديمة القيمة من ناحية الاستغلال الاقتصادى بل تستغل بعض جهاتها فى ناحيتين هامتين ، هما الزراعة واستخراج المعادن.

الاستغلال الزراعى

نجد فى بعض الصحارى أجزاء تقوم بها الزراعة المعتمدة على المياه الجوفية. وهذه هى التى نسميها الواحات . فالواحات عبارة عن أحواض منخفضة تتسرب إليها المياه من الجهات المرتفعة المحيطة بها ثم تظهر فى منخفضات الواحات

على شكل ينابيع وآبار تكفى مياهها لرى عدد كبير من الأفدنة وإعالة عدد وافر من السكان .

ومن أحسن الأمثلة على ذلك واحات الصحراء الغربيةفى مصر مثل الخارجة وسيوة ، هذا فضلا عن أن بعض جهات الصحراء تجرى فيها أنهار تنبع من جهات بعيدة عن الإقليم الصحراوى وتصل إلى الجهات الصحراوية فتجعل منها أقاليم وافرة الثروة الزراعية . ومن أحسن الأمثلة على ذلك مصر التى هى قطعة من الصحراء الصميمة أحالها النيل إلى قطر زراعى من الدرجة الأولى ، ومن أحسن الأمثلة كذلك على تحول الصحراء إلى أرض مزروعة ماحدث فى صحراء الكلورادو فى أمريكا الشمالية وفى حوض نهر السند بالباكستان .

ومما يبعث على الدهشة ذلك القدر الضئيل من المطر - أو حتى الندى - الذى تنمو عليه الغلات على حافات الصحراء ، ولكن يمكن القول أن الزراعة فى الصحراء تعتمد اعتمادا رئيسياً على الرى إما من المجارى المائية السطحية وإما من موارد الماء الباطنية حيث تنشأ الواحات وأشهر الغلات الصحراوية نخيل البلح الذى يجد فى الصحراء الحارة أنسب الظروف لنموه ، فرغم تعطش جذوره للمياه يتلفه المطر فى فترة التلقيح كما يتلف ثمرته فيما بعد . فلكى ينتج النخيل ثمراً جيداً يحتاج إلى فصل حار طويل وهو مالا يتوفر فى الصحارى الباردة .

وحيث يمكن الرى تزرع الذرة بنوعيها الشامى والرفيعة وكذلك البقول تحت ظلال النخيل ، وفى بعض الأحيان ينمو الكروم حيث تتسلق فروعه على جذوع النخيل وتنتج البساتين الصحراوية فى بعض الجهات الرمان والتوت والكروم والمشمش والطباق والأفيون والقطن والقمح والذرة والشعير والبرسيم والبطيخ ، وكل هذا بفضل وسائل الرى الصناعى ، وذلك لأن تربة الصحراء حينما تروى تكون شديدة الخصوبة عظيمة الإنتاج .

الاستغلال المعدنى :

أجزاء كثيرة من الصحارى الحارة غنية بالمعادن ، وإذا كان توزيع النبات

يرتبط بالمناخ ويعتمد على توفر المياه للنبات وللإنسان الذى يستغل هذا النبات، فإن توزيع المعادن لا يرتبط بشىء من هذا بل يوجد فى جهات جرداء من الماء والنبات والإنسان . ومع ذلك يلجأ الإنسان لاستغلالها وينقل إليها بوسائل النقل الحديثة حاجته من الماء والطعام ، ومن أمثلة ذلك منطقة النترات فى شيلى ومنطقة الذهب فى غرب استراليا ومنطقة الفسفات وزيت البترول فى صحراء مصر الشرقية .

وفى كثير من الأماكن لا يحتاج كشف المعادن بالصحراء إلى مجهود كبير بل تتركز الأملاح السطحية بحيث يقوم التعدين المثمر ومثال أملاح النترات فى شيلى والفسفات فى تونس ، ولهذه الأملاح قيمة كبيرة كسماد ، ولاشك أنه من المفارقات العجيبة أن أعظم مخصب فى العالم يجلب من أشد أجزاء العالم جدبا .

وخلاصة هذا أن الصحراء الحارة تساهم فى الإنتاج العالمى بنصيب وافر ، وهى تضم خليطا من السكان يشتغل فريق منهم بالزراعة وفريق بالتعدين وفريق ثالث بالتجارة ، غير أن الأجزاء الصحراوية ذات القيمة الاقتصادية لا تكون إلا نسبة ضئيلة جداً من المساحات الصحراوية بالعالم .

(ب) الصحراء المعتدلة

العامل الرئيسى فى تكوين هذه الصحراء هو المناخ ، فالمناخ فى هذه الصحراوات قارس إذ تشتد الحرارة صيفاً وتشتد البرودة شتاء، وتتكون عليها فى فصل الشتاء مناطق متسعة من الضغط المرتفع بسبب برودة الهواء، كما تتكون عليها فى فصل الصيف مناطق من الضغط المنخفض تجذب لها الرياح من المحيط ومع ذلك لايسقط بها إلا نذر يسير من المطر، وذلك لأن الرياح تقطع مسافات بعيدة أو تجتاز جبالا عالية قبل الوصول إلى هذه الجهات ، وبذلك تفقد معظم ما بها من رطوبة قبل الوصول إليها . على أن بعض جهات هذا الإقليم القريبة من البحر المتوسط يسقط بها مطر شتوى ومثال ذلك إيران .

وتغطى بعض جهات هذه الصحارى المعتدلة طبقة فقيرة من الحشائش تتحول بالتدريج إلى مراعى الاستبس المعروفة .

وترجع قحولة الصحراوات المعتدلة إلى ثلاثة عوامل رئيسية هى :

أولا : البعد عن البحر .

ثانياً : شكلها الحوضى بين أراضى مرتفعة .

ثالثاً : ضد الأعصار الذى يقوم عليها شتاء .

ونتيجة لهذا لا تستطيع الرياح الحاملة المطر أن تتوغل فى هذه الجهات ، ثم هى إذا استطاعت الوصـــول إليها فإنما تهبط إلى أحواض ، وبذلك تزيد حرارتها وتزداد قابليتها لحمل رطوبة جديدة لا للتخلص مما بها من رطوبة .

ولا يتسع اليابس فى العروض الوسطى اتساعا يسمح بتكون الصحارى المعتدلة إلا فى أوراسيا وأمريكا الشمالية وأما فى نصف الكرة الجنوبى فلا نجد ما يجوز أن يعتبر من الصحارى المعتدلة إلا بتاجونيا ، فهذه رغم ضيق أمريكا الجنوبية تعتبر صحراء بسبب الحاجز المحكم الذى تكونه الأنديز ضد الرياح الغربية .

وأما فى أوراسيا فتمتد هذه الصحراوات المعتدلة من بحر قزوين إلى حافة خنجان ولكنها غير متصلة بل تقوم فيها مجموعات من الجبال تكون واحات عالية تقطع الصحراء إلى عدد من الأحواض المنعزلة. وتتمثل الصحراء المعتدلة فى أمريكا الشمالية فى الحوض العظيم .

وهنا ينبغى أن نلتفت إلى نوع الواحات فى الصحراء الحارة والصحراء المعتدلة . فالواحات فى الصحراء الحارة عبارة عن منخفضات تعتمد على الماء الباطنى وأما الواحات فى الصحراء المعتدلة فعبارة عن جبال مرتفعة تتلقى الرطوبة من طبقات الجو .

(ج) الصحراء الباردة

تقع الصحارى الباردة حيث درجة الحرارة فى معظم شهور السنة أقل من الدرجة اللازمة للانبات وبذلك يتعذر نمو النبات . فى المنطقة القطبية — حيث توجد هذه الصحارى — يطول الشتاء وتزداد برودته كما أن الصيف قصير المكث قليل الدفء . ونتيجة لهذه الظروف المناخية يستحيل نمو الأنواع النباتية بصورها المختلفة وواضح من هذا أن المظهر العام الإقليم القطبي شبيه بالمظهر العام للصحراء ، ومن أجل هذا أطلق عليه اسم الصحراء الباردة أو الجليدية ، فتشترك الصحراء الحارة والصحراء الباردة فى ظاهرة هامة هى وجود جهات كثيرة جرداء من كل حياة نباتية بسبب قلة المطر فى الصحراء الباردة . وهناك عامل مشترك آخر بين الصحراوين هو عدم ملاءمة المناخ لقيام الزراعة .

وتنتشر الصحراء الباردة فى أطراف القارات الشمالية فى آسيا وأوربا وأمريكا الشمالية ثم فى القارة القطبية الجنوبية .

وكما تتدرج الحشائش الحارة (السفانا) إلى الصحراء الحارة تتدرج الحشائش الباردة (التندرا) إلى الصحراء الباردة ومن أحسن الأمثلة على ذلك جرينلندة فى نصف الكرة الشمالى والقارة القطبية الجنوبية فى نصف الكرة الجنوبى .

ويوجد فى جرينلنده وفى القارة الجنوبية (أنتاركتيكا) — حيث اجتمع عاملا الارتفاع والبعد عن خط الاستواء — مناخ أشد قسوة من مناخ التندرا. فجرينلنده إقليم جبلى مرتفع يتراوح ارتفاع قممه بين ٥ و ١١ ألف قدم ولهذا كانت الجزيرة مغطاة بغطاء من الجليد لا يعرف سمكه . ولا يظهر من جرينلندة إلا شريط ساحلى ضيق ، ولا يسكن من هذا الشريط الساحلى إلا جزؤه الغربى . والبحار المحيطة بها موطن لحيوانات كثيرة أهمها فرس البحر وبقر البحر والدببة القطبية والحيتان التى تمد الناس بالطعام واللباس كما تمدهم بالزيت للإضاءة والتدفئة .

أما أنتاركتيا فهى قارة شاهقة الارتفاع تحيط بالقطب الجنوبى ويغطيها كساء من الجليد الدائم الذى لايذوب مطلقا ولهذا كانت غير صالحة لقيام اية حياة نباتية أو حيوانية أو بشرية بها .

الاستغلال الاقتصادى فى الصحارى البريه :

تكاد تكون الصحارى الباردة خالية من السكان ولكن قد يستطيع الإنسان بوسائل العلم الحديثة أن يستغلها فى رعى بعض الحيوان مثل حيوان الكاريبو (الرنة الأمريكى) الذى تعتبر لحومه وجلوده ذات قيمة اقتصادية كبيرة كما قد تستغل بعض جهات الصحارى الباردة فى استخراج المعادن كما فى حوض نهر كلونديك فى ألاسكا .

الفصل العشرون

توزيع النبات بالقارات

إفريقيا :

توضح الخريطة المبينة فى (شكل ٨٥) توزيع النبات بالقارة الأفريقية وفى هذه الخريطة نلاحظ ما يأتى :

أولا : حوض الكنغو وساحل غانة : تغطى الغابات الاستوائية معظم السفوح والسهول المنحدرة نحو المحيط الأطلسى على طول شواطىء خليج غانة كما تغطى هذه الغابات الجزء الأكبر من حوض الكنغو ، وهو الجزء الذى يتميز بالمناخ الاستوائى الصميم من حرارة وفيرة طول العام إلى مطر غزير دائم. وحوض الكنغو عبارة عن هضبة مستوية السطح سهلية المظهر ترتفع فوق سطح البحر بحوالى ٥٠٠ متر وتحاط من كل جانب بحافات هضاب أكثر ارتفاعا. ونتيجة لارتفاع بعض الأجزاء يتخلل الغابات الاستوائية فى حوض الكنغو بعض أشرطة من الأشجار الأقل صلابة بل وبعض مساحات من السفانا .

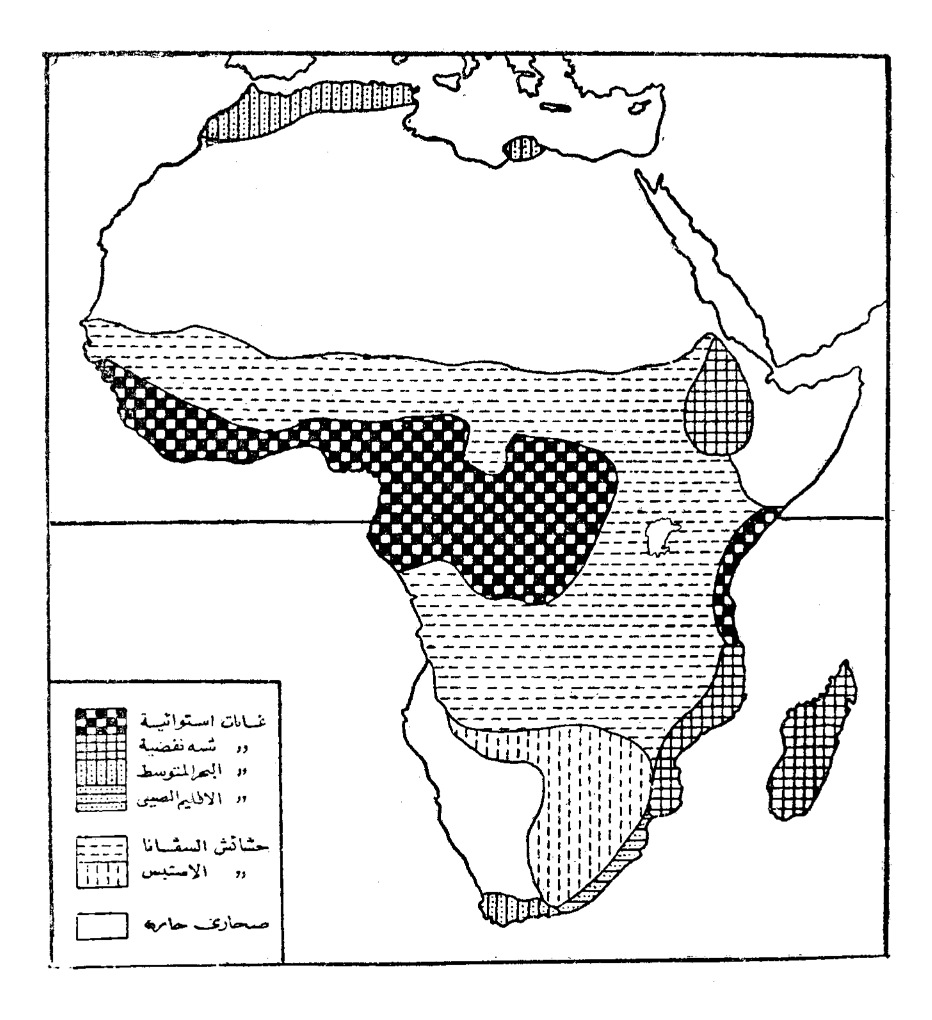
ثانياً : شرق أفريقيا فى شرق أفريقية تختلف الحالة النباتية اختلافا كبيراً جنوب خط الاستواء عنها شمال هذا الخط . فى جنوب شرق القارة تزدهر الحياة النباتية بفضل الأمطار الصيفية التى تجلبها الرياح التجارية . فنجد فى ناتال غابات شبه استوائية فى الجهات المنخفضة ثم تقل كثافة الغابات وتتحول إلى حشائش كلما ارتفعنا فوق سفوح الهضبة واتجهنا نحو داخل القارة . ولكن إذا تتبعنا الساحل الشرقى نحو الشمال نجد نوع النبات السائد هو الغابات الحارة الرطبة الشبيهة بالغابات الاستوائية . وتقل الحالة النباتية غنى كلما بعدنا عن الساحل وارتفعنا فوق سطح الهضبة الإفريقية . ثم بمجرد أن نعبر خط الاستواء نحو الشمال تنقلب الحالة النباتية انقلابا تاما وتتحول إلى الجدب فلا نجد فى الصومال

إلا الحشائش الفقيرة التى تتخللها أشجار السنط . ثم إذا ما تابعنا السير شمالا نجد الحالة النباتية تنقلب مرة أخرى فى منطقة الحبشة فتتحول من جديد إلى الغنى النباتى حيث تنمو الغابات الموسمية على المرتفعات الحارة الرطبة وتنمو الحشائش فيما عدا ذلك من أجزاء . ويعبر عن الحبشة بأنه إقليم غنى يبرز وسط أقاليم مجدبة. والسبب فى غنى الحبشة النباتى هو أمطارها الصيفية الغزيرة الناتجة عن اصطدام الرياح الموسمية بالهضبة المرتفعة ، ولذلك بمجرد أن نغادر منطقة الهضبة نحو الشمال يعود الجدب مرة أخرى ، بل يعود بشدة أكثر مما وجدناه جنوب الهضبة فنجد الصحراء التامة تسود الساحل الأفريقى من شمال هضبة الحبشة حتى ساحل البحر الأبيض المتوسط .

ثالثاً : الصحراء : تشغل الصحراء قسما كبيراً من القارة الأفريقة ولاسيما فى نصف القارة الواقع شمال خط الاستواء ، حتى أصبح لفظ « الصحراء » اسما علماً يستخدم فى اللغات الأجنبية للدلالة على « الصحراء الكبرى » فى شمال أفريقية . وتعتبر هذه الصحراء الكبرى ، أهم ظاهرة جغرافية تستلفت الأنظار فى القارة الأفريقية ، فهى عظيمة الاتساع لا يصطدم البصر فيها إلا ببعض الكثبان الرملية والتلال المبعثرة هنا وهناك وهى تمتد امتداداً متصلا من أقصى غرب القارة إلى أقصى شرقها أى أنها تمتد من ساحل المحيط الأطلسى حتى ساحل البحر الأحمر . وفى كل هذه المساحة الواسعة يسود جدب شديد وقحط عظيم وظمأ على نطاق واسع لا مثيل له فى منطقة أخرى من العالم . ويندر فى هذه الصحراء أن يقع البصر على خصلة من العشب أو على جذع شجرة ميتة من الظمأ . ولا يقطع هذا المنظر الممل فى الصحراء إلا الواحات التى يقوم فيها بعض النبات معتمداً على المياه الباطنية . بل إن مصر لاتعتبر أكثر من واحة أوجدها نهر النيل فى هذه الصحراء . فمساحة الأراضى المزروعة فى مصر لا تكاد تذكر إلى جانب المساحات الصحراوية التى تحيط بها من الشرق والغرب . ومثل هذا يقال على القسم الشمالى من السودان ، فهو منطقة صحراوية ليس بها من علامات الحياه إلا الشريط الضئيل المساحة المطل على نهر النيل .

وكذلك تشغل الصحراء مساحة كبيرة فى النصف الجنوبى من أفريقيا ولكنها

تختلف عن الصحراء الشمالية فى أنها أصغر مساحة وأقل جدبا ، وفى أنها تقتصر على الجزء الغربى من جنوب القارة . وأما الجزء الشرقى من جنوب القارة فيتمتع — كما سبق أن ذكرنا — بامطار صيفية وفيرة تجلبها إليه الرياح التجارية الجنوبية الشرقية . وهذه الرياح الشرقية تسقط معظم حمولتها من الأمطار على الساحل الشرقى حتى إذا ما عبرت حافة الهضبة وتقدمت نحو الغرب كانت رياحا جافة لا تحمل ألا قدراً ضئيلا من الرطوبة ، حتى هذا القدر الضئيل من الرطوبة



(شكل ٨٥)

توزيع النبات الطبيعى فى إفريقيا

يفقد فى الطريق فإذا ما وصلت الساحل الغربى كانت جافة تماما . ولذلك كان الشريط الساحلى الغربى المواجه لصحراء كلهارى أشد جهات القسم الجنوبى من القارة قحطا وجدبا ويتصل هذا الجزء المجدب بصحراء ناميب عبر هضبة دامارا ناما وأما صحراء كلهارى نفسها فهى لا تخلو من بعض العشب الفقير وبعض الشجيرات الشوكية . ثم إذا ما تجاوزنا صحراء كلهارى عبر هضبة الفلدنجد جبال الكارو ينالها شىء من المطر الذى ينمو عليه بعض العشب . ولذلك تقوم بالمنطقة التى تمتد من صحراء كلهارى حتى جبال الكارو حياة الرعى والصيد .

رابعاً : تشغل حشائش السفانا مساحة كبيرة من القارة الأفريقية فى شمال خط الاستواء وفى جنوبه . وهو النوع النباتى الوحيد فى القارة الذى تتصل أجزاؤه فى شمال القارة وجنوبها ، وتقع حلقة الاتصال بين السفانا الشمالية وبين السفانا الجنوبية فى هضبة شرق إفريقيا التى قامت فيها حشائش السفانا — رغم وقوعها على خط الاستواء — بسبب ارتفاعها وكما هو واضح فى الخريطة شكل ١٤٠ تمتد السفانا كشريط على الحافة الشمالية للغابات الاستوائية ثم تمتد السفانا عبر هضبة شرقى إفريقية إلى الجنوب فتشغل الهضبة الإفريقية حتى جبال دراكنزبرج . ولما كان ارتفاع الهضبة يزداد كلما تقدمنا جنوبا ، كما أن خط العرض يزداد فى هذا الاتجاه ، فإن السفانا تفقد خواصها الطبيعية الرئيسية فى هذا الاتجاه كذلك ، فنجد سفانا الزمبيزى تفقد صفتها كحشائش حارة وتتحول إلى حشائش أقل كثافة وطولا تعرف باسم محلى هو حشائش الفلد ، التى يمكن اعتبارها سفانا فقيرة مازالت تتخللها بعض الأشجار ، ثم إلى الجنوب من هذا تتحول إلى حشائش استبس أى تخلو من الأشجار فضلا عن قصرها وقلة كثافتها .

خامساً : فى الركن الشمالى الغربى من القارة وكذلك فى ركنها الجنوبى الغربى وركنها الجنوبى الشرقى تقوم الأشجار الدائمة الخضرة التى هى النبات الطبيعى فى هذه الأجزاء من المنطقة المعتدلة الدفيئة . فالركن الشمالى الغربى من القارة الذى تفصله سلاسل جبال الأطلس عن سائر القارة يصيبه قدر كبير من المطر تنمو عليه حياة نباتية غنية تتمثل فى أشجار البلوط الدائم الخضرة فى الجهات المتوسطة

الارتفاع ، ثم فى المناطق الأكثر ارتفاعاً تنمو غابات الأرز ، وأما فى السفوح السفلى والوديان فتنمو أشجار الزيتون والبرتقال .

وكذلك تقوم حياة نباتية شبيهة بهذه فى الركن الجنوبى الغربى من القارة وأما فى الركن الجنوبى الشرقى فبسبب سقوط مطر صيفى وفير فى السهل الساحلى تنمو حياة نباتية أكثر كثافة تقترب فى طبيعتها من الغابات الشبه مدارية ، ولا يقتصر نوع الأشجار على النوع الدائم الخضرة بل تكثر بها الأشجار النفضية . ولكن بمجرد أن نترك الساحل ونتدرج فى الارتفاع على حافة الهضبة تتدرج الحياة النباتية تبعاً لهذا إلى أن يسود عشب من نوع السفانا فتعتبر هذه المنطقة العشبية امتداداً لسفانا منطقة الزمبيرى .

أوروبا :

تبين الخريطة الموضحة (شكل ٨٦) توزيع النبات الطبيعى فى أوربا ، وفى هذه الخريطة نلاحظ ما يأتى :

أولا : تعتبر النباتات الجبلية من أهم الظاهرات النباتية بالقارة . فتوزيع النبات بهذه القارة يتأثر بتوزيع مظاهر السطح (التضاريس) تأثراً كبيراً . وتحدث الجبال تغيرات فجائية وحادة فى الحرارة والمطر ولهذا تتدرج عليها الأشكال النباتية تدرجاً فجائياً وحاداً أيضاً ويبدأ هذا التدرج بالشكل النباتى الملائم للإقليم الذى يقوم عليه الجبل ثم تتدرج النباتات إلى أعلى الجبل بنفس ترتيبها فى اتجاه القطب. فتنمو الغابات النفضية فى أكثر الجهات مطراً على السفوح السفلى ، وتعلوها الغابات الصنوبرية . ثم نطاق ضيق من الحشائش الألبية التى تعادل حشائش التندرا فى العروض العليا ، وتمتاز البيئة الجبلية بالتنوع النباتى الشديد فى مساحة صغيرة، ولذلك نجد الفرد الواحد من سكان الجبال يحترف الرعى والزراعة وقطع الغابات والصناعة فى داخل مسكنه ويقسم وقته بين هذه الحرف جميعا بحسب فصول السنة . فمن الأمور المألوفة فى الألب الفرنسية بجنوب شرق فرنسا أن تقوم الأسرة الواحدة بزراعة الكروم على السفوح السفلى ثم بزراعة القمح والشعير على السفوح العليا ثم برعى الماشية فى نطاق الحشائش الألبية

غابات البحر المتوسط
" نفضية
" مخروطية
حشائش الاستبس
" التندرا
صحارى جليدية
نباتات جبلية

(شكل ٨٦ توزيع النبات الطبيعي في أوربا)

الذى يعلو نطاق الغابات . وتشجع المسافة القصيرة بين المناطق النباتية على سفوح الجبال على الهجرة الفصلية من منطقة إلى أخرى ، ويلاحظ أن مثل هذه الهجرة متعذرة بين العروض المختلفة بسبب طول المسافة بين إقليم نباتى وآخر ، هذا فضلا عن قيام الحدود السياسية بين الدول . ويتمثل هذا التدرج النباتى كاملا فوق كثير من جبال أوربا مثل هضبة فرنسا الوسطى والفوج وشفارتزفالد (الغابة السوداء) ومرتفعات الرين الأدنى وغابة ثورنجيا والهارتز والمرتفعات الحافة ببوهيميا ، فكل هذه الجبال تتدرج نباتاتها من الغابات النفضية إلى الحشائش الباردة (الألبية) وتوجد الغابات الصنوبرية بوفرة فى جبال الكربات، وأما جبال الألب فالتدرج النباتى عليها شديد الوضوح يبدأ بالغابات النفضية ثم تتدرج إلى الغابات الصنوبرية ثم تنتهى إلى الحشائش الألبية .

ثانياً : تغطى الغابات بأنواعها المختلفة مساحة كبيرة من القارة الأوروبية ، فالغابات الصنوبرية تغطى النصف الشمالى من روسيا واسكندناوة شمال خط عرض ٦٣° شمالا ، وتغطى الغابات النفضية النصف الجنوبى من اسكندناوة ومعظم بريطانيا وشمال أسبانيا وغربها ثم باقى غرب أوروبا ووسطها . ويضيق نطاق هذه الغابات كلما اتجهنا شرقا فى القارة حتى ينحصر طرفها الشرقى - كما هو واضح من الخريطة - بين الغابات الصنوبرية وبين حشائش الاستبس . وأما غابات البحر المتوسط فتوجد فى القسم الجنوبى من شبه جزيرة البلقان وبخاصة على السواحل الجنوبية الغربية للبحر الأسود ثم فى يوجوسلافيا وألبانيا واليونان وإيطاليا وجنوب فرنسا وأسبانيا .

ثالثا : تشغل حشائش التندرا شريطا ضيقا فى شمال أوروبا وذلك لأن ساحل القارة الشمالى لا يمتد كثيراً فى العروض العليا هذا فضلا عن عوامل الدفء التى تقترب من هذا الجزء المتطرف من القارة ، ولذلك تستطيع الأشجار أن تنمو فى جهات شديدة القرب من المحيط الشمالى ، ويعبر عن هذا جغرافيا بأن خط لأشجار متقدم فى هذه العروض العليا فلم يترك للتندرا ألا شريطا ضيقا . وأما الحشائش المعتدلة فيدانها الرئيسى جنوب روسيا إذ تنتشر بها هذه الحشائش حتى حافات الغابات نفضية كانت أوصنوبرية وتمتد حشائش الاستبس من رومانيا -

إلى بلغاريا إلى وادى الفلجا الأدنى وتتصل فى هذا المكان بنطاق الاستبس الأسيوى ويمكن القول أن الحد الغربى لحشائش الاستبس يمتد حتى قاعدة جبال الكربات ، كما أن طبيعة المجر تلائمها حشائش الاستبس بسبب مناخها القارى الجاف ، على أن مساحات كبيرة من الاستبس الأوروبية قد حولت إلى الزراعة بفضل وسائل الرى والزراعة الحديثة .

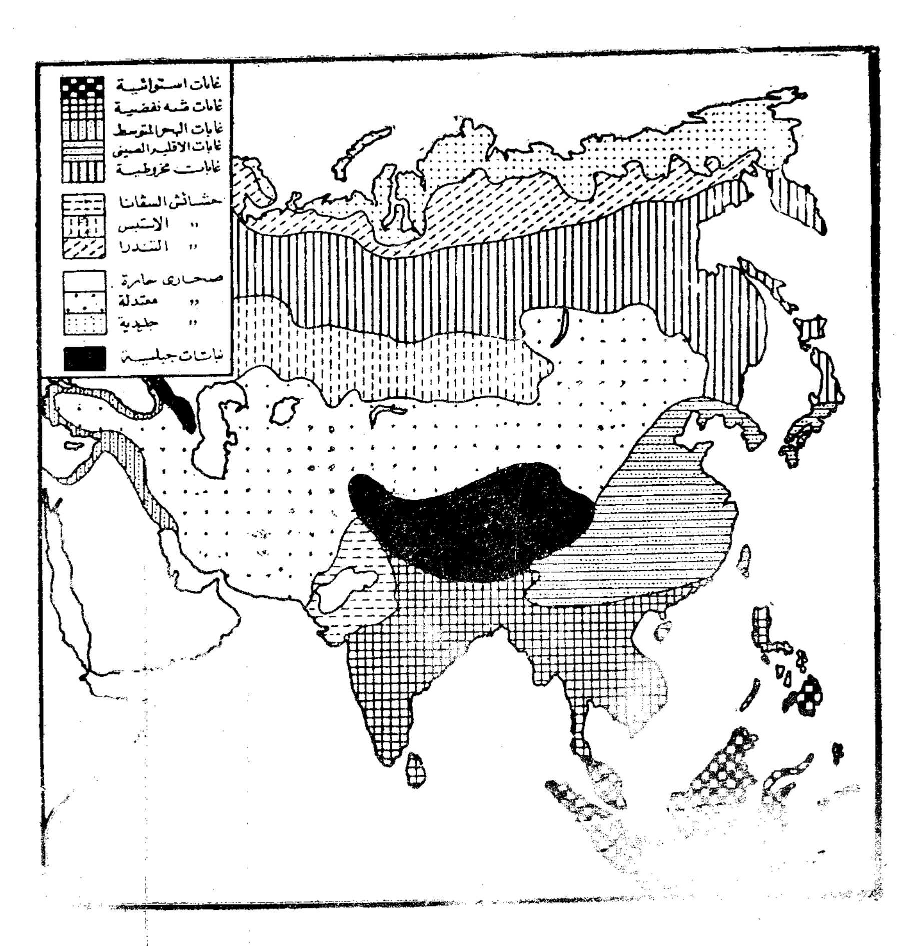
رابعا : لا يوجد من أنواع الصحارى بالقارة الأوربية إلا الصحراء الجليدية ، وهذه تشغل شريطا ضيقا فى أقصى شمال القارة. وأما الصحراء الحارة فلا وجود لها فى هذه القارة لأن عروضها لا تسمح بذلك ، فخط عرض ٣٠ هو الحد الشمالى للصحارى الحارة فى نصف الكرة الشمالى وأما الصحراء المعتدلة فيمكن القول أيضا أنها غير موجودة ، ولو أنه يوجد بجنوب شرق القارة حول بحر قزوين بعض جهات الاستبس الشديدة الفقر إلى درجة تقترب من ظروف الصحراء المعتدلة .

آسيا :

بسبب امتداد قارة آسيا فى خطوط العرض من الإقليم الاستوائى فى الجنوب إلى الإقليم القطبى فى الشمال تتتابع فيها الأشكال النباتية من الغابات الاستوائية والموسمية فى الجنوب إلى حشائش التندرا والصحارى الجليدية فى الشمال ثم بسبب اتساع القارة من الشرق إلى الغرب ووجود الحواجز الجبلية التى تمنع وصول الرطوبة من البحر إلى الداخل يشغل قلب آسيا مساحات كبيرة من الصحارى المعتدلة والمناطق العشبية الفقيرة . وأخيراً بسبب كثرة جبال القارة وهضابها وانتشارها فى مساحات كبيرة منها نجد التوزيع الفعلى للنبات يخضع لعامل الارتفاع ، ومثال ذلك إقليم ألتاى وإقليم التبت فى المنطقة المعتدلة الباردة من الناحية المناخية ثم إقليم إيران وإقليم منغوليا اللذان يتبعان المنطقة المعتدلة الدفيئة من الناحية المناخية كذلك .

وتبين الخريطة الموضحة فى شكل ٨٧ توزيع النبات الطبيعى فى قارة آسيا ، وفى هذه الخريطة نلاحظ ما يأتى :

أولا : تشغل الجهات الصحراوية مساحة كبيرة من قارة آسيا ، فالصحراء الجليدية تمتد فى شريط متصل شمال هذه القارة ، وأما الصحراء الحارة فتشغل شبه جزيرة العرب وجنوب إيران وصحراء ثار ، كذلك تشغل الصحارى المعتدلة أجزاء كبيرة من قلب القارة تمتد تقريبا من البحر الأبيض المتوسط إلى عاموريا فوق سطح متنوع بين منخفضات ومدرجات وسلاسل جبلية عالية . وتختلف الصحارى الأسيوية عن الصحراء الكبرى الأفريقية فى أن الفروق الحرارية اليومية والفصلية أكبر فى الصحارى الأسيوية حيث الشتاء قارس البرودة والصيف شديد القيظ .



شكل ١٨٧

توزيع النبات الطبيعى فى آسيا

وتحيط بالصحارى حشائش الاستبس ، وأقصى الصحارى المعتدلة نحو الغرب صحراء طوران ، ويحيط بصحراء طوران من الشمال حشائش الاستبس التى تمتد حتى بحر قزوين . وفى قلب طوران يقع بحر آرال الذى يصب فيه النهران المشهوران سيحون وجيحون ، ويستمد هذان النهران مياههما من ذوبان ثلوج البامير وتيان شان . وتقوم الزراعة على شواطىء هذين النهرين ، فهما - أشبه بمصر - عبارة عن شريطين من الخضرة فى قلب الصحراء ، ويحف بالصحراء على طول القاعدة الشمالية الغربية للجبال نطاق من التلال والمدرجات ترتوى من مياه الجبال فتقوم عليها حياة نباتية ، ولكن يبقى نمو الأشجار مقصوراً على جوانب النهر وأما ما عدا ذلك فحشائش الاستبس هى النبات الطبيعى إذا لم يستخدم الرى للزراعة .

والجزء الغربى من سلاسل جبال تيان شان والتاى وكذلك سلاسل خراسان تكثف رطوبة الرياح الشمالية فيصيبها قدر لابأس به من المياه ولاسيما فى الشتاء والربيع ، ولذلك نجد حياتها النباتية شبيهة بحياة منطقة طوران ، فتقوم الزراعة عند قواعد التلال ويقوم العشب فى الجهات الأكثر ارتفاعا ، ثم نطاق من الغابات المخروطية ثم حشائش ألبية فى أعلا (حشائش صيفية) ثم أخيراً صحراء باردة فوق قمم الجبال .

وكذلك هضبة إيران محاطة بحافات ألبرز وخراسان فتحميها من الرياح الشمالية ، ولكن تجتاحها رياح باردة جافة فتتعرض للتطرف الحرارى ، ومن الناحية النباتية توجد بها منخفضات قاحلة تحيط بها حشائش الاستبس القصيرة الخالية من الأشجار إلا الأنواع الصحراوية كالشجيرات الملحية الرخوة المختزنة للعصارة والشجيرات الشوكية والأثل ، ومثل هذه الحالة نجدها فى خراسان وكوهستان ، ويحيط أيضاً بهذه الصحروات المنخفضة حشائش الاستبس القصيرة الخالية من الأشجار وتشغل هذه الحشائش المستويات الأعلى الجافة بالمنخفضات . وهنا نلحظ الفرق بين منخفضات الصحراوات المعتدلة ومنخفضات الصحراوات الحاره ، فالمنخفضات الأخيرة أكثر جهات الصحراء غنى بالثروة النباتية ، وأما منخفضات الصحراء المعتدلة فأكثرها جدبا وفقراً ، وقد نشأ هذا الفرق نتيجة

لاختلاف مصدر الماء فى كل منهما . ويشبه سهل أصفهان المروج الألبية ، وتختلف الحياة النباتية فى أجزاء هذا السهل بحسب ما يناله من ماء . وأما السلاسل الجبلية التى تخترق الهضبة فهى ــ كالسلاسل التى تحيط بالهضبة ــ تحتوى على وديان خصبة ذات مراعى جيدة ، ولذلك يزداد عدد سكانها عن السهل المكشوف . وكذلك يوجد شبه بين شرق إيران وبين طوران ، فى صحاريها وأجزائها الملحة فى المنخفضات ثم فى سهوبها الهزيلة الحشائش ذات الشجيرات المبعثرة على قواعد فتحات الجبال فى هندوكوش ، ثم فى واحاتها التى تقوم على شواطىء الأنهار ، وتقوم الزراعة حول وديان الأنهار التى تنحدر من جبال هندوكوش نحو الجنوب والغرب ، ومن أجل هذا كانت مركزاً لتجمع السكان ، ويرجع الغنى النسبى لهذه الجهات إلى الأنهار التى تستمد ماءها من الثلاجات .

ويمتد الحائط الجنوبى لهضبة إيران من أرمينيا إلى الهند عبر سلسلة زاجروس وهو حائط وعر مقفر إلا من بعض الواحات الجبلية المنعزلة ، ولكن مظهرها العام صحراوى صرف .

ثانياً : تشغل الجهات الجبلية مساحة كبيرة أيضاً من قلب القارة الأسيوية . وتتصف الحالة النباتية فيها بالفقر الشديد ، إذ تحيط الجبال المرتفعة من جميع الجهات بالهضاب الممتدة من البامير إلى خنجان فتمنع وصول الرياح المطيرة إليها . ومناخ هذه الهضاب متطرف من حيث الحرارة وجاف من حيث المطر ، وأما نباتها فيغلب عليه الصفة الصحراوية وأكثر الجهات جدبا وفقراً فى الحياة النباتية حوض تاريم وجوبى الغربية . ويشغل حوض تاريم فى معظمه صحراء تاكلامكان التى هى عبارة عن بحر من الكثبان الرملية المتنقلة . ويشغل الشريط الضيق الذى بينها وبين الجبال شجيرات هزيلة ومستنقعات وحشائش شتوية خشنة ثم واحات فوق الرواسب الغرينيـــة ثم مساحات حصباوية ، أى يغطيها الحصا والحصباء ، ثم مدرجات مزروعة يقوم فى أعلاها على سفوح الجبال المراعى الصيفية ، ويوجد مثل هذا الترتيب النباتى على نطاق أوسع فى صحراء جوبى أو صحراء شامو وعلى سفوح جبال ألتن تاج وكوينلن . ومن الأمور التى نتوقعها فى نباتات الجبال المحيطة بهذه الهضاب أن سفوحها الخارجية ــ أى المواجهة

الرياح الممطرة — تكون كثيرة الأشجار، وأما سفوحها الداخلية أى الواقعة فى ظل المطر فأشجارها قليلة أو معدومة — وأجزاء السلاسل التى تمتد فى الصحراء مثل التاى وتيان شان خالية من الغابات وحتى مراعيها الألبية (الحشائش الباردة أو حشائش التندرا) مقصورة على الارتفاعات الكبيرة وينطبق هذا على زنجبار ومنغوليا أيضاً .

ثم على هضبة البامير تجد السلاسل الجبلية تضغط نطاق ضيق من الحافات الشاهقة والوديان العالية ، ويغطى الثلج هذه الوديان لشهور عديدة من كل عام ثم فى فصل الصيف يذوب الجليد وتزدهر الحشائش الألبية التى يستغلها رعاة القرغيز استغلالا جيداً .

أما على هضبة التبت فنجد السلاسل الجبلية تنتشر وتتباعد عن بعضها ، كما يزداد عرض الوديان العالية بين الحافة الجبلية الشاهقة الارتفاع . ولا يمكن أن ينمو على هذه الارتفاعات التى تتراوح بين ٤٠٠٠ ، ٥٠٠٠ متر إلا الحشائش الألبية وذلك لأن هــذه المساحات المرتفعة تتعرض للتطرف بين الحرارة الشديدة والبرودة القاسية كما تتعرض للرياح الباردة فى كل الفصول وللعواصف الثلجية فى فصل الشتاء . ولا يستثنى من هذا إلا الجزء الشرقى من جنوب التبت حيث الظروف المناخية أقل حدة بحيث تسمح بقيام بعض الزراعة فى الوديان الواسعة والسهول ، ولذلك يتركز سكان التبت فى هذا الجزء . وتتخلل السفوح الشرقية للتبت خوانق ضيقة بين حافات متوازية حادة ، وتتلقى هذه السفوح أمطاراً وفيرة من الرياح الموسمية الصيفية التى تهب على الصين .

ومن أجل هذا يزداد الغنى النباتى على هذه السفوح فتتدرج الحياة النباتية من الحشائش الألبية فى أعلا يتلوها نطاق من الغابات المخروطية ، يتلوها نطاق من الغابات النفضية ذات الأشجار العريضة الأوراق ثم تتحول هذه إلى غابات دائمة الخضرة من نوع غابات إقليم البحر المتوسط والإقليم الصينى ثم تتحول على السفوح السفلى إلى غابات كثيفة شبيهة بالغابات الموسمية أو الاستوائية .

ثالثاً : تشغل الجهات المتمتعه بالنظام الموسمى مساحة كبيرة من هذه القارة فى جنوبها وجنوبها الشرقى وشرقها فى الهند وبرما والصين الهندية وأرخبيل الملايو والصين وعاموريا واليابان .

فأما فى الهند فتهب الموسمية الجنوبية الغربية على الحافة الغربية لهضبة الدكن فتسقط أمطاراً غزيرة تقوم بسببها غابات كثيفة من النوع الاستوائى على ساحل مالابار ، وكذلك تقوم مثل هذه الغابات فى جنوب سيلان ، وأما على الساحل الشرقى (ساحل كروماندل) وشمال سيلان فيسقط مطر أقل ومن أجل هذا كانت الغابات مختلفة فى نوعها وفى كثافتها فهى عبارة عن أشجار دائمة الخضرة على مسافات متباعدة . وأما وسط هضبة الدكن فيقع فى ظل المطر ، أى أنه قليل المطر فإذا أضفنا إلى هذا التربة التى لا تحتفظ بالرطوبة لعرفنا السبب فى وجود أجزاء قاحلة فى هذه الهضبة إلى جانب أجزاء يغطيها العشب وأخرى تغطيها الغابات النفضية وغابات التاكة . وإلى الشمال من هضبة الدكن نجد سهول السند والجانج . وتتدرج حالة الرطوبة فى هذه السهول من الرطوبة الغزيرة فى الشرق إلى الجفاف الشديد فى الغرب حيث صحراء ثار . وتتبع سهول السند الصحراء الحارة التى تشمل أيضاً شبه جزيرة العرب والعراق ، ولولا ما يأتى به نهر السند من مياه منحدرة إليه من جبال الهملايا لكانت سهوله عبارة عن صحراء حقيقية . وأما سهول الجانج فعلى النقيض من ذلك يصيبه مطر موسمى غزير وتأتيه مياه وفيرة من الأنهار التى تنبع من الهملايا أيضا . ثم إذا تركنا السهول وانتقلنا إلى الهملايا فى شمالها نجد الحياة النباتية تتدرج على سفوحها فتوجد النباتات المدارية إلى ارتفاع ٥٫٠٠٠ قدم . ويكون القسم الغربى من هذه السفوح جافا وقسمها الشرقى رطبا ولذلك نجد الركن الشمالى الشرقى من الهند وسفوح الهملايا الدنيا فى هذا الركن ثم غرب برما تسودها ظروف ملائمة لنمو الغابات الكثيفة من النوع الاستوائى. ثم على السفوح الوسطى للهملايا يوجد نطاق الأشجار الدائمة الخضرة يعلوه نطاق الغابات النفضية إلى ارتفاع ٢٥٠٠ متر بعد هذا الارتفاع يوجد نطاق الحشائش الألبية ويستمر حتى ٤٥٠٠ متر .

وأما برما فتسودها الغابات التى تتنوع بين غابات التاكة النفضية فى برما الشرقية والسفلى بين غابات المنطقة المعتدلة الدفيئة على السفوح الجبلية المرتفعة (شبيهة بغابات الاقليم الصينى) وكذلك تتأثر الصين الهندية بالنظام الموسمى تأثراً كبيراً فتشغل معظم سيام وكمبوديا غابات التاكة والسافانا والأحراش وتغطى الغابات الكثيفة الجبال فى شمالها وغربها ، وتسود التاكة أيضا فى السفوح الدنيا وأما فى السفوح العليا فتسود غابات المنطقة المعتدلة الدفيئة (شبيهة بغابات الاقليم الصينى) . ثم توجد الغابات الكثيفة الشبيهة بالاستوائية فى المناطق المنخفضة فى كوشن تشينا Cochin China ولكن جزءاً كبيراً منها أزيل لاستخدام الأرض فى الزراعة . وأما شبه جزيرة الملايو فتقع فى الاقليم الاستوائى وتشغلها الغابات الاستوائية وكذلك أرخبيل الملايو تقوم به الغابات الاستوائية الدائمة الخضرة على السفوح الجنوبية والشرقية والسهول المعرضة للأمطار الاستوائية الغزيرة ، وأما السفوح الشمالية والغربية فتتعرض لفصل جاف ولذلك يتراوح نباتها بين الغابات النفضية التى من أهم أشجارها التاكة وبين السفانا التى تتخللها الأشجار ، ثم على السفوح العليا تقوم الأشجار الدائمة الخضرة ، وأخيرا على القمم لا نجد إلا العشب .

وأما فى الصين فإنها لفرط ما استغلت فى الزراعة لم يبق من نباتها الطبيعى إلا النذر اليسير . وتعتبر سلسلة تسينلنج شان ـ التى تسير من الغرب إلى الشرق ـ وكذا مرتفعات شمال اليانجتس فاصلا طبيعيا بين نوعين من المناخ والنبات الطبيعى ففى شمال هذا الفاصل يقاسى الاقليم من التغيرات فى الحرارة ومن الشتاء الجاف القارس البرد ، ولذلك كان نباته من النوع الذى يزدهر فى فصل الصيف . وأما فى جنوب هذا فنجد المناخ يتحول إلى الظروف المعتدلة الدفيئة مع الرطوبة الدائمة ولذلك نجد السفوح الجنوبية لجبال تسينلنج تغطى بعضها الغابات الكثيفة ، وقد أصبح هذا الفاصل بين النبات الطبيعى فاصلا بين النبات المزروع أيضا ففى الشمال يزرع الشعير والذرة بنوعيها والقمح والقطن والتبغ والعنب ، وقد ساعد على ذلك التربة الصفراء الغنية التى تلائم الزراعة الكثيفة وتمكن من تكاثف السكان

بالإقليم . وأما جنوب هذا الفاصل فيزرع الأرز والشاى والقطن إلى جانب استغلال الغابات استغلالا جيداً .

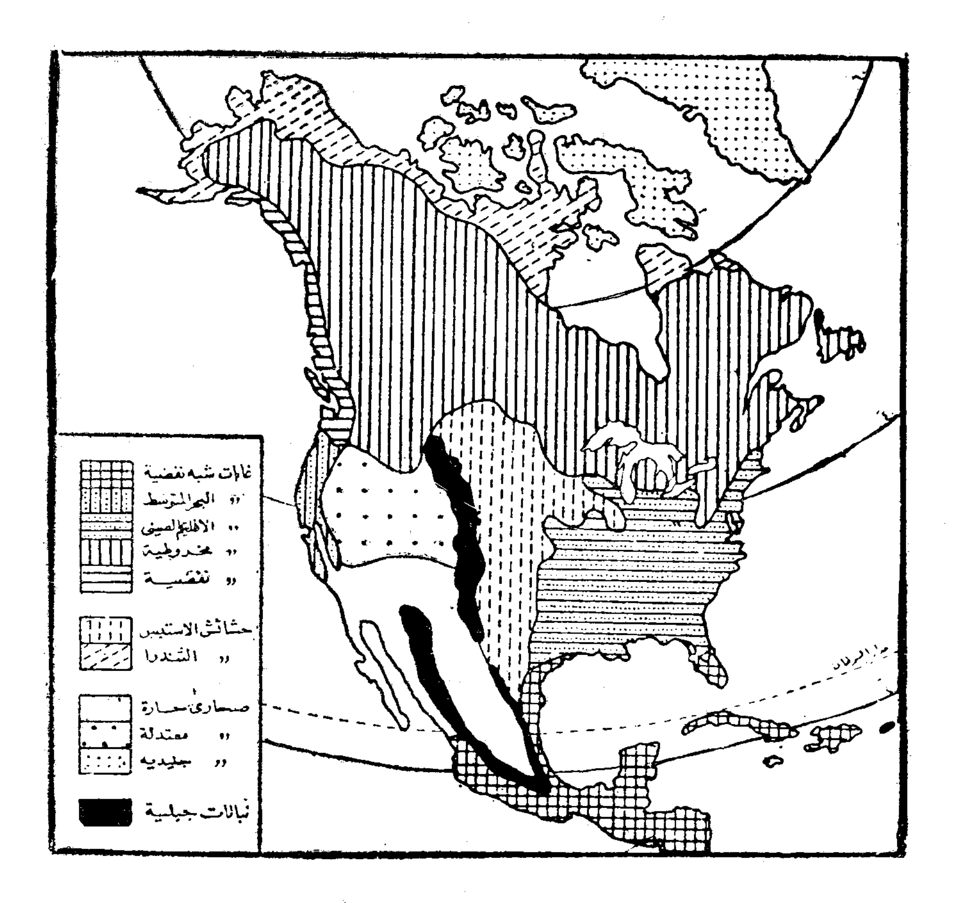
وفى شمال الصين نجد منشوريا وهى مقفولة من جميع الجهات بواسطة سلاسل جبلية ولذلك نجدها إقليما جافا تسوده حشائش الاستبس الخالية من الأشجار ولذلك يطلق عليها جوبى الشرقية أى أنها تعتبر إقليماً صحراوياً أو شبه صحراوى . ولا تزدهر الحياة النباتية فى هذا الإقليم إلا فى الشريط الساحلى الضيق وعلى سفوح الجبال شرقى زونجاريا حيث تنمو الغابات . ثم إلى الشمال من منشوريا توجد عاموريا وهى إقليم كثير التلال ، ذو مناخ شبيه بوسط أوربا أى أنه مناخ قارى ولكنه أكثر قارية من وسط أوربا ، أى أنه أكثر تطرفا فى حرارته ، وبمعنى آخر نجد الفرق بين حرارة الصيف وبين برودة الشتاء أكثر فى عاموريا منه فى وسط أوربا . وينمو فى هذا الإقليم بفضل ما يصيبه من مطر موسمى الغابات النفضية الغنية العريضة الأوراق والغابات المخروطية والحشائش .

رابعاً : يوجد بالقارة الأسيوية أعظم نطاق من الغابات المخروطية بالعالم ولكنه أقلها استغلالا فى نفس الوقت ، وتقع هذه الغابات فى سيبيريا جنوب حشائش التندرا وتسمى « التايجا » وتمتد هذه التايجا السيبيرية دون انقطاع من جبال أورال تقريبا خلال سهول شمال آسيا حتى كمتشتكا ، أى أنه يمتد فى شريط متصل من أقصى غرب القارة إلى أقصى شرقها .

هذه هى الملاحظات الرئيسية على النبات الطبيعى بالقارة الأسيوية . وقد بينا فى الخريطة رقم ١٣٤ توزيع نطاقاته بحسب الشكل النباتى السائد فيه نتيجة الظروف القارة الطبيعية من مساحة وسطح ومناخ .

أمريكا الشمالية :

تبين الخريطة الموضحة فى شكل (٨٨) توزيع النبات الطبيعى فى أمريكا الشمالية ، ونلاحظ على هذا التوزيع ما يأتى :



(شكل ٨٨) توزيع النبات الطبيعى فى أمريكا الشمالية

أولا : النبات الطبيعى السائد فى أمريكا الشمالية هو الغابات ، فالغابات المخروطية والغابات النفضية وغابات إقليم الصين والبحر المتوسط كلها ممثلة فى أمريكا الشمالية على نطاق واسع وفى مساحات كبيرة .

فالغابات المخروطية تغطى منطقة كبيرة من شمال القارة تمتد بدون انقطاع تقريبا من المحيط الأطلسى فى الشرق إلى المحيط الهادى فى الغرب ، وتخرج منها ألسنة طويلة تمتد فوق الجهات المرتفعة فى الشرق والغرب ، ويظهر هذا فى الخط المتعرج الذى يحد هذه الغابات من الجنوب ، ويلاحظ انحناء هذا الخط نحو الشمال فى قلب القارة ، إذ أن جفاف هذا الجزء يجعل حد الغابات يتزحزح نحو الشمال لكى تحل محلها حشائش الاستبس وتصبح الغابات أكثر غنى فى المنطقة الشرقية

بالقرب من البحيرات العظمى حيث الظروف المناخية أكثر ملاءمة لنمو الغابات. ولكن تختلط بها فى هذا المكان أنواع من الأشجار ذات الأوراق العريضة، فلا تصبح أشجار الغابة مقصورة على الصنوبر والشربين والأرز وسائر الأشجار المخروطية، وإنما يوجد معها البلوط والاسفندان والقسطل وكثير من الأشجار النفضية الأخرى.

وتمتد هذه الغابات الخليطة فى الشرق على طول الأبلاش حتى ولاية كارولينا الشمالية كما يزداد تنوع أشجارها وإقليم الأبلاش أكثر غنى من إقليم البحيرات، فكان مغطى بالغابات النفضية التى تمتاز بالكثافة وتنوع الأشجار على أن هذه الغابات النفضية كانت تختلط بالغابات الصنوبرية فى بعض المناطق وتبادل معها فى مناطق أخرى وذلك بحسب الموقع الجغرافى لكل من هذه المناطق. وكذلك هضبة ألليجنى التى ينحدر منها المسيسبى كانت مغطاة بغابات عريضة الأوراق شبيهة بغابات الأبلاش. ثم إذا ما غادرنا الهضبة فى اتجاه الغرب تأخذ الغابة فى التضاؤل حتى يتحول الشكل النباتى إلى حشائش معتدلة.

وكذلك تغطى غابات الإقليم الصينى مساحة كبيرة فى جنوب شرق القارة كما هو واضح من الخريطة، ويزداد عرض هذه الغابات على شواطىء خليج المكسيك وفى دلتا المسيسبى وفى تكساس ثم يتضاءل شأن هذه الغابات كلما اتجهنا غربا حتى تتحول أيضا إلى سهوب. وأما غابات البحر المتوسط فلا تشغل إلا شريطا ضيقا على المحيط الهادى شمال كليفورنيا.

وكذلك تغطى الغابات الموسمية مساحات تحيط بخليج المكسيك ويطلق على على هذه الغابات أحيانا اسم «شبه مدارية» وهى على العموم غابات حارة رطبة، وقد أزيل جزء كبير منها وحلت محله الزراعة وتستمر ظاهرة الغابات هذه حتى أمريكا الوسطى، فتغطى الغابات الاستوائية الكثيفة (غابات السلفا) الأجزاء الشرقية المنخفضة لأنها تتلق مطراً غزيراً من الرياح التجارية، وأما الأجزاء الغربية المنخفضة فغاباتها من النوع الموسمى لأن المطر بها أقل، بل تشغل حشائش السفانا بعض جهات هذا الإقليم. ثم على ارتفاع ٣٠٠٠ قدم تغطى سفوح التلال

غابات المنطقة المعتدلة الدائمة الخضرة . ثم على الارتفاعات الأعلى توجد الشجيرات القصيرة الهزيلة التى تتحول فى النهاية إلى حشائش الببة .

ثانيا : بينما تمتد الغابات هذا الامتداد الواسع الذى رأيناه فى شمال القارة وشرقها وجنوبها الشرقى نجد وسط القارة يمتاز بشكل نباتى آخر يشغل مساحة كبيرة ، ذات الشكل النباتى هو حشائش البرارى المشهورة فى أمريكا الشمالية . وتمتد هذه البرارى أو الاستبس حتى كندا فى الشمال وحتى قواعد جبال الروكى فى الغرب وتخلو هذه الحشائش من الأشجار خلواً تاماً إلا فى بعض بقع حيث تظهر الأشجار كأنها جزر وسط محيط من الحشائش . كما أنه يظهر وسط هذه الحشائش فى بقع أخرى تلال رملية أشد فقراً من منطقة الحشائش ، ويظهر فى داكوتا بصفة خاصة ما يسمى « بالأراضى الرديئة » وهى أراضى قفراء مجدبة تتخلل حشائش البرارى ثم فى جنوب غرب القارة تصبح البرارى أكثر فقراً إلى أن تتلاشى ويحل محلها إقليم قفر ينمو به نبات شوكى وعشب يابس وصبير وذلك فى غرب تكساس ونيو مكسيكو ثم بعد هذا يوجد الإقليم شبه الصحراوى فى شمال المكسيك .

وفيما عدا هذا النوع من الحشائش (حشائش البرارى) تتمثل حشائش التندرا فى أمريكا الشمالية فى شريط ضيق على طول ساحل بحر برنج والأراضى المنخفضة فى شمال القارة ويطلق على إقليم التنــدرا اسم الأراضى القفراء Barren grouuds وهو يمتد من مصب نهر ماكنزى إلى مصب نهر نلسون كما يشغل القسم الشمالى من لبرادور . وإقليم التندرا فى ألاسكا أشبه بالحديقة لكثرة زهوره. ثم تتحول هذه الحديقة نحو الشرق إلى حشائش التندرا الصميمة التى لا ينبت فيها إلا العشب ، ولا تستطيع الأشجار مهما كانت قزمية أن تظهر فى التندرا الصميمة ولكن إلى الجنوب من هذه المنطقة أى من هضاب ألاسكا وكولومبيا البريطانية إلى الطرف الشرقى من لبرادور تتحول منطقة التندرا إلى منطقة غنية تظهر فيها بعض الأشجار المخروطية كالصنوبر . ولكن يمكن إعتبار هذه المنطقة منطقة غابات فقيرة أكثر منها منطقة تندرا .

ثالثاً : الظاهرة النباتية الثالثة ذات الأهمية فى أمريكا الشمالية هى النباتات

الجبلية وتتمثل هذه بوضوح فى النطاق الجبلى فى الغرب حيث تمتد ثلاث سلاسل جبلية عالية ومتوازية من ألاسكا فى الشمال إلى المكسيك فى الجنوب . ورغم تنوع المناخ من الشمال للجنوب ومن الغرب للشرق فإن الحياة النباتية فى هذه الجبال فقيرة أو تسودها الغابات الفقيرة التى تزداد فقراً على الهضاب وفى الأحواض الفاصلة بينها . فالانتقال المناخى من الغرب للشرق حاد فى كلا المطر والحرارة ولذلك تصبح الغابات المخروطية أقل ارتفاعا وأكثر جفافا وأقل كثافة كلما اتجهنا على الجبال من الغرب للشرق حتى تصبح فى أشد حالات فقرها فى جبال روكى . ولكن السلسلة الساحلية معرضة لرياح المحيط الهادى المطيرة ولذلك تنمو عليها غابات صنوبرية تعتبر من أكثف الغابات الصنوبرية فى العالم . ثم تقل كثافة هذه الغابات كلما اتجهنا شرقا .

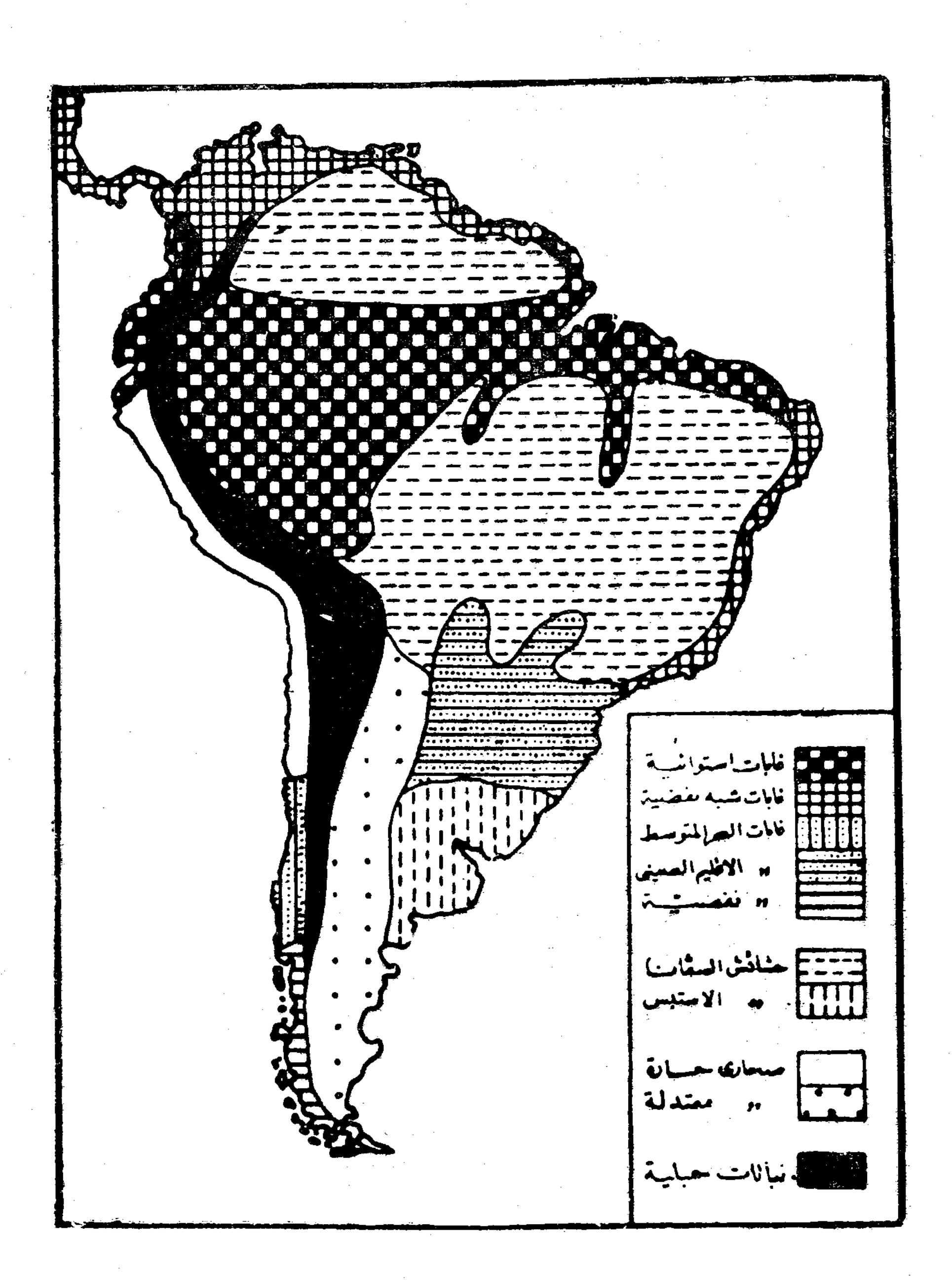
أمريكا الجنوبية :

تبين الخريطة الموضحة فى شكل **٨٩** توزيع النبات الطبيعى فى أمريكا الجنوبية ، وأهم ما نلاحظه على هذا التوزيع ما يأتى :

أولا : تغطى الغابات الاستوائية (غابات السلفا) مساحة كبيرة من القارة فى حوض الأمازون ، وهى مساحة من السهل المنخفض يمتد لمسافة ٢٠٠٠ ميل فى داخل القارة وتعتبر هذه الغابات أكثف الغابات الاستوائية بالعالم . وتشتد هذه الغابات كثافة فى السهل الفيضى للنهر وروافده . ثم خلف هذا النطاق يقع قسم الغابة الذى يجود بالمطاط وجوز الهند وهو قسم أكثر قيمة من الناحية الاقتصادية لأن اختراقه غير مستحيل كالقسم السابق كما تمتد الغابات الاستوائية على طول الساحل الشرقى والشمالى للبرازيل وجيانا وفنزويلا .

ثانياً : تغطى حشائش السفانا مساحة كبيرة من هذه القارة أيضاً تشمل الجزء الباقى من البرازيل الذى لا تغطيه الغابات الاستوائية ثم جيانا وفنزويلا فيما عدا النطاقات الساحلية ، ويلاحظ أن الغابات تكون نطاقات حول منطقة السفانا وأنها تمتد ألسنة منها خلال الحشائش .

ثالثاً : تمتد حشائش البامبا (ومعناها الخلاء) إلى الجنوب الغربى من

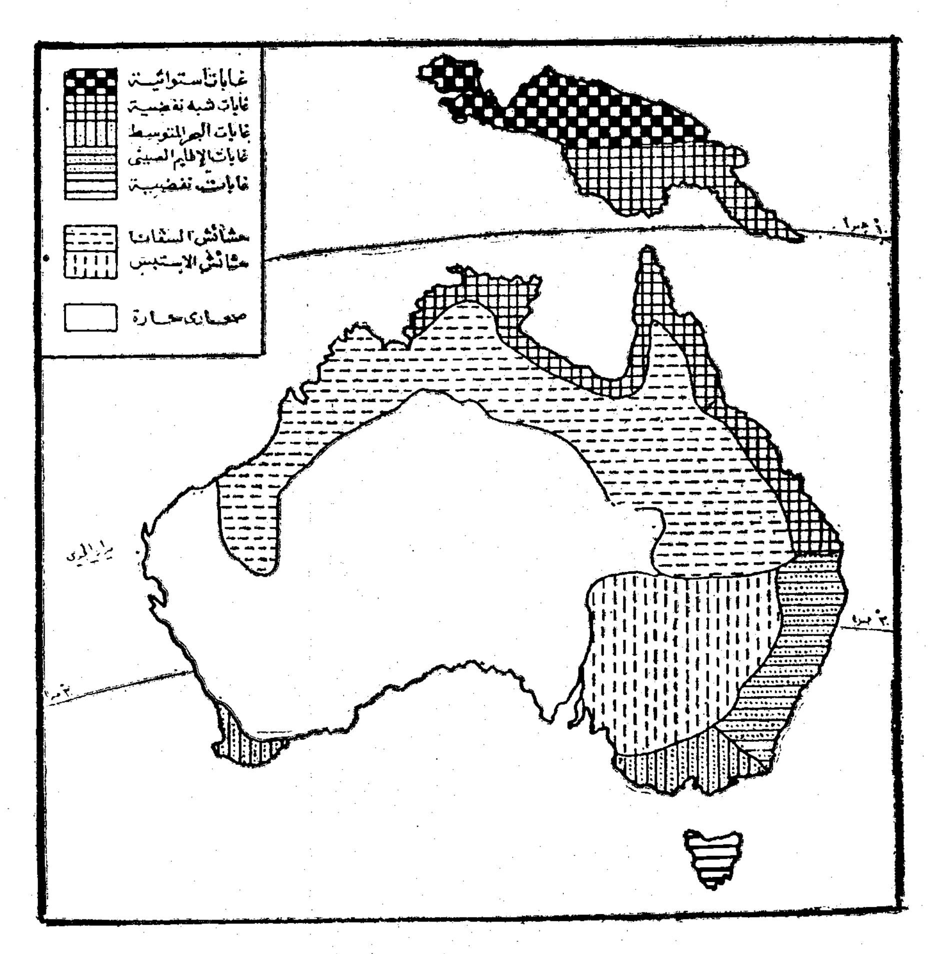


(شكل ٨٩)
توزيع النبات الطبيعى فى أمريكا الجنوبية

مستنقعات البارانا ، وهذه الحشائش عبارة عن بحر من الحشائش الخالية من الأشجار . ثم هى تتحول تدريجيا إلى شبه صحراء كلما اقتربنا من الأنديز غربا ،

كما تتحول إلى صحراء حقيقية فى بتاجونيا . ولكن فى أقصى جنوب القارة فى الجزء الذى يستدق فيها طرفها ــ أى فى الطرف الجنوبى لبتاجونيا والجزء الشمالى الشرقى من فويجو ــ تستطيع الرياح الغربية أن تتخطى الأنديز التى تنخفض فى هذا المكان وتسقط أمطارها فى هذه الجهات فتعود حشائش الاستبس إلى الظهور مرة أخرى ، وهى أيضاً خالية من الأشجار مثل البامبا شمال الصحراء .

رابعاً : نباتات ، الجبال الغربية متنوعة . فتغطى الغابات الحارة ، ولكنها قليلة الكثافة ، كلومبيا وأكوادور . ثم إلى الجنوب من ذلك تسود الظروف الصحراوية إلى أن تبلغ أقصاها فى الشريط العريض الذى يسمى صحراء أتكاما .



(شكل ٩٠)

توزيع النبات الطبيعى فى استراليا

ثم إلى الجنوب من خط عرض ٣٠° جنوباً تتحسن الحالة النباتية وتظهر غابات البحر المتوسط . ثم من خط عرض ٤٠° جنوباً إلى أقصى جنوب القارة فى فويجو تعطى السفوح الغربية غابات من الصنوبر والزان .

استراليا :

تبين الخريطة الموضحة فى شكل ٩٠ توزيع النبات الطبيعى فى استراليا وأهم ما نلاحظه فى هذه الخريطة ما يأتى :

أولا : تشغل الصحارى الحارة مساحة كبيرة من قارة استراليا حتى ليعبر عن هذه القارة بأنها صحراء حارة محاطة بنطاق نباتى غنى .

ثانياً : لا توجد الغابات الاستوائية فى استراليا نفسها لأنها تقع جنوب خط ١٠° جنوبا ، وأما الغابات الموسمية وتسمى أيضاً بالغابات المدارية الحارة الرطبة فتشغل الشريط الساحلى فى شمال القارة وشمالها الشرقى بفضل الرياح الموسمية الصيفية . ولما كانت هذه الرياح تختلف قوتها من سنة إلى أخرى ، هذا بالإضافة إلى أنها لا تكون فى أشد قوتها إلا إذا اصطدمت بجبال ، فلهذا كانت أمطار هذه الرياح غزيرة فى بعض السنوات وقليلة فى سنوات أخرى ، كما أنها تكون غزيرة حيث مناطق الجبال وقليلة حيث الأرض منبسطة وبسبب هذه الظروف كانت الغابات غير كثيفة بل تتخللها بقع من الحشائش ، كما أنها غابات نفضية إذ أن هذا هو النوع النباتى الذى يتلاءم مع هذه الظروف المناخية .

ثالثا : تشغل الغابات كذلك شرق القارة من مدار الجدى إلى الجنوب ولكنها من نوع غابات المنطقة المعتدلة الدفيئة وهى غابات غنية تسود بها شجرة الكافور ، ثم تتدرج هذه الحالة النباتية فى الاتجاه الغربى فتتحول إلى حشائش ثم إلى صحراء صميمة . ثم فى جنوب القارة نجد أن امتدادها الجنوبى الشرقى والجنوبى الغربى يناله أمطار من الرياح الغربية فى فصل الشتاء الجنوبى . ولذلك تنمو هنا الأشجار الدائمة الخضرة وعلى الأخص فى جنوب غرب القارة . ويلاحظ تقوس الساحل الجنوبى من الوسط نحو الشمال ، فهذا التقوس حرم هذا الجزء من أمطار الرياح الغربية وما يترتب عليها من أشجار .




المراجع



قائمة المراجع

1 — Ackerman, Edward A. « The Koppen Classification of Climates in North America», Geog. Rev., Vol. 31, pp. 105— 111, 1941.

2 — Bailey. Harry P. « A Simple moisture Index based Upon a Primary law of Evaporation». Geografiska Annaler, 1958. Hafte 3—4, pp. 196—215.

3 — « A method of determining the Warmth and Temperateness of Climate, « Geografiska Annaler, 1960 No, 1—16.

4 — Blair, Thomas A. «Weather Elements». 3d. ed Prentice Hall, Inc, New York. 1948.

5 — « Climatology, General and Regional, «Prentice Hall Inc., 1942.

6 — Brooks, C. E. P. «Climate» Ernest Benn, Ltd, London, 1929.

7 — Byers, Horace Robert. « General meteorolgy ». McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, 1944.

8 — Cain, Stanley A' « Foundations of Plant Geography», Harper & Brother, New York, 1944,

9 — Conrad, V. «Fundamentals of Physical Climatology», Harvard University, Blue Hill Meteorolgical observa. tory. Mutton, Mass, 1942.

10 — Cotton, C. A. «Landscape as developed by the Processes of normal erosion». John wiley & Sons, Inc., New York 1918

11 — Volcanoes as landscape Forms., John Wiley & Sons, Inc., New York, 1952

12 — Davis, W. M, «Geographical Essays». Ginn & Comp., Boston, 1909.

13 — Finch Vernor C. & others : Elements of Geography Physical and Cultural, McGraw — Hill Co., Inc. 4th, ed. New York, 1957.

14 — Glinka, K. D « The Great Soil Groups of the world and Their Development». English translation by C. F. Marbut. Edwards Bros, Inc., Ann. Arbor., Mich., 1927.

15 — Hardy, M. F. «The Geography of Plants». Oxford University Press, New York, 1944.

16 — Haurwitz, Bernhard and James M. Austin «Climatology» Mc Graw—Hill Book Comp. Inc. New York, 1944.

17 — Hinds, N. E. A. «Geomorphology» Prentice — Hall, Inc, New York, 1952.

18 — Kendrew, W. G. «Climatology» 3d. ed. «Climate». Oxford University Press, New York, 1949.

19 — Kuchler, A. W. «A Geographic System of Vegetation, Geog. Review, Vol. 37, pp. 233—240, 1947.

20 — Lake, Philip. «Physical Geography» . Cambridge University Press, London and New York 1949.

21 — Landsberg. Helmut. "Physical Climstology". State College. Pennsylvania, 1941.

22 — Lobeck, A. K. "Geomorphology ; An Introduction to the Study of Landscpes" McGraw—Hill Book Comp., Inc, New York, 1939.

23 — Martonne, Emmanuel de. (A.Shorter Physical Geography) Alfred A. Korpf, New York, 1927.

24 — Miller. A. Austin. (Climatology). 8d ed. E. Dutton & Co., Inc, New York, 1953.

25 — Newbegin. Marion I, (Plant and Animal Geography) Methuen & Co., ltd., London, 1936.

26 — Pettersen. Severre. (Introduction to Meteorology) . McGraw—Hill Book Company. Inc. New York, 1941.

27 — Richards, P. W. (The Tropical Rainforest., an Ecological Study). Cambridge University Press, New York, 1952.

28 — Robinson, Gilbert W. (Soils : Their Origin, Constitution, and Classifaction). 2 d ed. Thomas Murry and Com, London, 1938.

29 — Shantz. H. L. and C. F. Marbut. The Vegetation and Soils of Africa. Research Series no. 13, American Geographical Society, New York. 1923.

30 — Strahler, A. K. (Physical Geography). John Wiley & Sons, Inc.. New York, 1951.

31 — Taylor. George F. (Elemetary Meteorology). Prentiee Hall Inc., New York, 2954.

32 — Thornbury, W. D. (Principles of Geomorphology) John Wiley & Sons, Inc., New York, 1937.

33 — Thornthwaite, W. C. (An Approach Toward a Rational Classification of Climate), Geog. Review, Vol. 38, 1948. pp. 55—94.

34 — Wooldridge, S. W. and R. S. Morgan. (Outlines of Geomorphology). Longmans, Green and Co. Inc. New York, 1937.

35 — Von Engeln, O. D. (Geomorphology). The Macmillan Company, New York, 1942.